

1. INTRODUCCIÓ

La memòria escrita que es presenta a continuació dedica la totalitat del seu contingut a parlar dels quatre elements més característics del remolcador Willy-T: el propulsor, els sistemes auxiliars del vaixell, els sistemes de seguretat i els sistemes de lluita contra la contaminació.

El remolcador Willy-T ha representat, durant dos mesos, el vaixell en el qual he realitzat les pràctiques acadèmiques com alumne de màquines navals per tal de completar la diplomatura. En aquest període, que va des del 28 de juny al 28 d'agost, he realitzat un seguit de tasques i operacions, principalment de manteniment a la sala de màquines, en les quals m'he amarat de coneixements i experiència per tal de poder ser hàbil a l'hora d'enfrontar-me al món laboral del dia de demà.

El remolcador disposa d'una tripulació relativament reduïda. Consta d'un patró, d'un mecànic i d'un mecamar en cadascuna de les seves guàrdies. Per poder entendre com es reparteixen les feines les diferents guàrdies s'ha dedicat un apartat exclusiu on es fa referència a l'operativitat dels tripulants.

Com ja he esmentat, el treball consta de quatre apartats ben diferenciats i d'un cinquè en que s'exposen les OTs (ordres de treball) realitzades durant els dos mesos de pràctiques. Com a annex he inclòs un recull fotogràfic de les diferents instal·lacions de que disposa el vaixell, així com les operacions de manteniment més característiques.

Adjunt a aquest document hi ha una carpeta d'annexos on es mostren diferents subapartats corresponents a fotografies i vídeos, característiques del remolcador, plànols, quadres d'obligacions, contaminació i un sumari de taules i figures que apareixeran al llarg del treball.

2. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

El remolcador WILLY-T pertany a un dels tres remolcadors que el GRUPO REYSER S.L.[®] (S.A.R. Remolcadores S.L.[®]) utilitza per operar al port de Barcelona. Construït l'any 2008 en les drassanes de Zamakona S.L (País Basc), va ser traslladat al port de la ciutat comtal el mateix any per començar a operar junt amb els remolcadors RAMON CASAS i SALVADOR DALÍ, tots dos construïts també a la drassana basca. Els remolcadors que l'empresa REYSER[®] utilitza són de tipus azimutal asimètric d'última generació per a operacions portuàries on les tasques de remolc i de manteniment destaquen per sobre de les altres.

Anomenat remolcador d'altura, és considerat pràcticament portuari per les seves funcions, més que per les seves característiques físiques. Amb 75 tones de punt de tir, és capaç de remolcar i empènyer grans embarcacions sense cap dificultat. La seva velocitat pot semblar limitada, si més no, quasi mai es requereix arribar a la potència propulsiva màxima ja que, a l'operar per la zona portuària, pot ràpidament assistir un altre vaixell en molt poc temps.

El següent quadre mostra les característiques morfològiques del WILLY-T cedides pel grup tècnic del GRUPO REYSER S.L.[®] i alhora, preses acuradament per l'autor i classificades amb rigor per entendre a la perfecció l'aspecte, tant intern com extern, d'aquest tipus d'embarcacions.

Nom del Vaixell	WILLY T
Tipus de Vaixell	Remolcador Azimutal Asimètric
Any de Construcció	2008
Drassana	Drassana de Zamakona Pasaia, S.L.
Nº Construcció	C-653
Port de Registre	Barcelona
Nº Matrícula	1ª BA-2-1-08
Nº IMO	9521186
Indicatiu de Trucada	E.C.O.T
Nº MMSI	225.394.000
NIB	349119
Arqueig Brut	327,88 GTs
Arqueig Net	98,36 NTs
Eslora Total (LOA)	27,552 m
Eslora de Flotació (LWL)	26,840 m
Eslora entre Perpendiculars (LBP)	26,450 m
Màniga Màxima (B)	15,250 m
Màniga amb Cintons	15,290 m
Màniga amb Defenses	16,115 m
Calat de Subdivisió	1,500 m
Calat Màxim	5,250m
Calat Mitjà (T)	3,300 m
Puntal de Traçat (D)	3,304 m
Francbord d'estiu (FBs)	1,482 m
Calat d'estiu (Ts)	1,829
Desplaçament al calat d'estiu (Δ_s)	539,5 tones
Rosca (Δ)	442,6 tones
Potència Propulsora	2 x 2.000 B.H.P.
Velocitat de Servei	12,00 nusos
Punt de Tir	75 tones
Tripulació	3/6 persones
Bandera	Espanyola
Classificació del Vaixell	Lloyd's Register of Shipping
Cota de Classificació	+100 A1 TUG, FI-FI, +LMC, UMS, CCS, EP
Armador	BANSALEASE, S.A. (EFC)
Tipus de viatge	Remolcador d'altura Classe T

Taula 1. Característiques Generals del remolcador Willy-T

Els remolcadors azimuthals asimètrics, en molts llocs del planeta, se'ls coneix com a “paelles flotants” per les seves formes bombades i poc estilitzades que ofereixen. És cert que el seu disseny no és gaire agradable a la vista dels més escèptics amb les formes tradicionals, si més no, la resposta que ofereixen durant la navegació, junt amb les qualitats propulsives i de remolc, han fet callar a més d'un bocamoll. Els remolcadors asimètrics han passat de ser uns vaixells inusuals a ser dels remolcadors portuaris més ben valorats de tots gaudint d'una maniobrabilitat excepcional gràcies a la disposició dels seus propulsors.

Com anteriorment ja ha quedat palès, poder disposar d'un remolcador capaç de maniobrar amb facilitat i rapidesa és vital per dur a terme les tasques d'assistència a altres embarcacions. Aquesta acció es magnifica si les operacions es duen a terme a port, ja que és en aquestes zones on el marge d'error és mínim i s'ha de poder governar el vaixell en qualsevol direcció de manera pràctica i efectiva.

El remolcador azimuthal asimètric disposa de dos propulsors situats en paral·lel a la línia de crugia. Un a estribord de proa i l'altre a babord de popa, d'aquesta manera s'obté un control perfecte de la velocitat de gir i avanç. El sistema azimuthal permet rotar 360° el propulsor produint un canvi en la direcció i el sentit quasi eminents. Així doncs, es pot afirmar que aquest tipus de remolcadors són els més efectius a l'hora de realitzar operacions a port. A més a més, el calat d'aquest tipus de vaixell és relativament petit. Això és gràcies a la gran màniga que té. A més màniga i igual desplaçament permeten obtenir un calat relativament petit i operar en zones on altres remolcadors embarrancarien.

La màniga no només juga aquest paper, també té una gran influència en l'estabilitat del vaixell. Recordant que aquest tipus de remolcador és anomenat d'altura, no té cap problema en navegar a alta mar i en condicions ambientals dràsticament desfavorables. A més a més, el remolcador azimuthal asimètric pot navegar en qualsevol direcció sense que la influència de les onades canviï el seu centre de gravetat.

Experiències viscudes per part de la tripulació han argumentat el viatge que el remolcador va tenir quan va ser traslladat des de les drassanes de Zamakona (Biscaia) fins al port de Barcelona.

“El vaixell navegava lliure sobre la fúria de l’oceà com si d’una bassa d’oli es tractés. Les fortes onades atlàntiques colpejaven el costat d’estribord mentre el remolcador feia camí cap a Barcelona. Un vegada el temporal va cedir, el mecamar, encarregat de manipular el cap de remolc, va sortir a coberta i va quedar impressionat d’observar com la línia de crugia de la coberta estava totalment seca a diferència de la resta que freqüentava en tolls d’aigua i salnitre”.

L’experiència viscuda demostra la gran fiabilitat i capacitat per afrontar condicions climàtiques adverses que tenen els remolcadors azimuthals asimètrics. Aquesta experiència l’ha pogut compartir, en petita escala, l’autor d’aquest treball on en les maniobres de port i els corrents marins produïts per altres embarcacions simulen moltes d’aquestes condicions.



Figura 1. Maniobra del Willy-T

3. DESCRIPCIÓ I FUNCIONAMENT DEL PROPULSOR

En primer lloc cal saber que el remolcador Willy-T disposa de dos motors situats de forma simètrica a la línia de crugia. És per aquest motiu, que quan es parli d'un sol motor es farà referència als dos i a tots els seus sistemes i elements adjacents, ja que són totalment idèntics. Per tal de poder descriure el propulsor i el seu funcionament caldrà tenir en compte els elements que es troben relacionats directament amb aquest: els motors principals, l'eix cardan i l'embragatge; així com el propi propulsor.

3.1 MOTORS PRINCIPALS

	Estribord	Babord
Tipo	Motor Diesel	Motor Diesel
Marca	MTU	MTU
Model	16V 4000	16V 4000
Combustible	Gasoil	Gasoil
Nº Sèrie	527105509	527105508
Potència Màxima	2.000 kW	2.000 kW
Revolucions	1.800 R.P.M.	1.800 R.P.M.
Pes del Motor en sec	8160 kg	8160 kg
Cicle	4 temps	4 temps
Nº Cilindres	16	16
Any de construcció	2007	2007
Injecció	Directa	Directa
Tª interior dels tubs	90°C (Aigua)	90°C (Aigua)
Tª al voltant dels tubs	220°C (Aire)	220°C (Aire)
Volum interior dels tubs	8 litres	8 litres
Volum al voltant dels tubs	55 litres (Aire)	55 litres (Aire)
Pressió interior dels tubs	4,5 - 8 bars (Aigua)	4,5 - 8 bars (Aigua)
Pressió al voltant dels tubs	2,6 - 4 bars (Aire)	2,6 - 4 bars (Aire)
Consum a poc a poc 800 R.P.M	8 litres / hora	8 litres / hora
Consum a poca 1000 R.P.M.	50 litres / hora	50 litres / hora
Consum a mitja 1500 R.P.M.	250 litres / hora	250 litres / hora
Consum a tota 1800 R.P.M.	400 litres / hora	400 litres / hora

Taula 2. Característiques dels Motors Principals

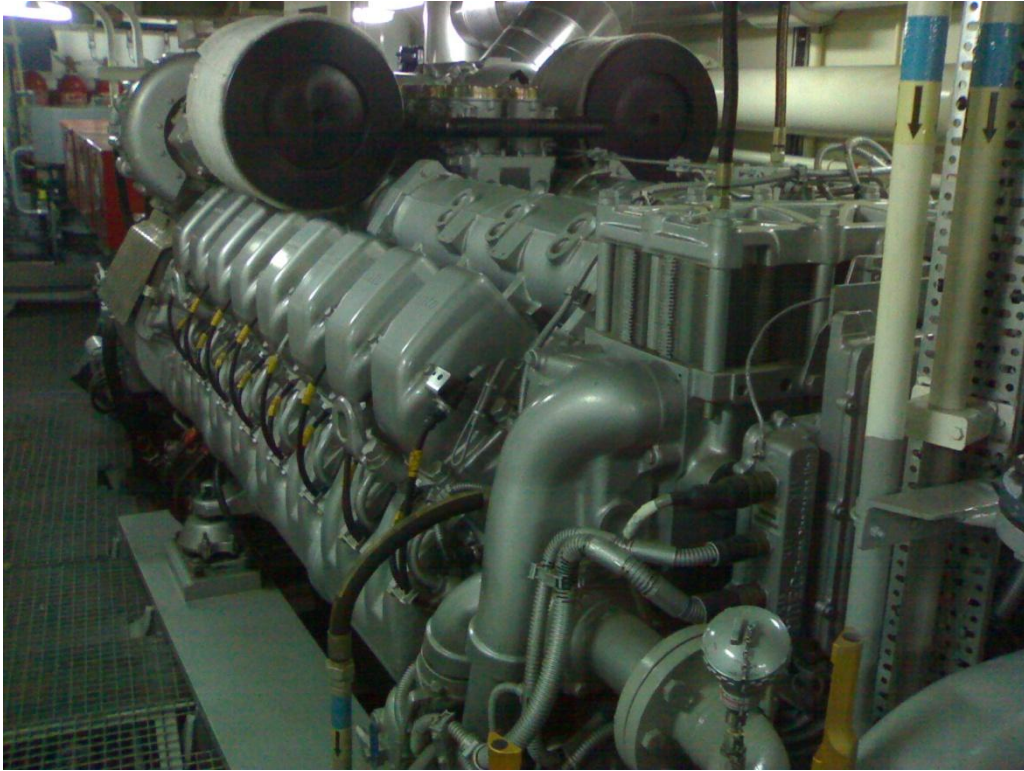


Figura 2. Motor Principal de Babord vist de proa a popa.



Figura 3. Motor Principal de babord



Figura 4. Motor principal d'estribord

3.2 PROPULSOR SCHOTTEL

	Estribord	Babord
Tipus	Schottel	Schottel
Model	SRP 1515 R/L	SRP 1516 R/L
Nº Servei	SRP – 116319	SRP – 116318
Any Construcció	oct-08	oct-08
Nº Id.	115 8549 STB	115 8550 BB
Relació de Potència	2000 kW	2000 kW
Velocitat d'entrada	1800 r.p.m.	1800 r.p.m.
Rendiment	81%	81%
Instal·lació del Propulsor	Inferior	Inferior
Connexió amb el buc	Soldat	Soldat
Diàmetre de l'hèlix	2600 mm	2600 mm
Tipus d'hèlix	Pales fixes	Pales fixes
Nombre de pales	5	5
Disseny de l'hèlix	Esbiaixada moderada	Esbiaixada moderada
Material de l'hèlix	GS-CuAl10Fe5Ni5-C	GS-CuAl10Fe5Ni5-C
Tipus de Tovera	19A Cargolada	19A Cargolada
Material de la tovera	Acer i acer inoxidable	Acer i acer inoxidable
Pes del Propulsor sense oli	25 tones	25 tones
Oli a cada propulsor	2800 litres	2800 litres

Taula 3. Característiques dels Propulsors

3.2.1. ESTRUCTURA

1. Dipòsit de compensació de l'oli
2. Engranatge superior
3. Entrada de força: brida o acoblament
4. Con de suport
5. Eix
6. Engranatge inferior
7. Hèlix
8. Tovera

Per tal de protegir la tovera de possibles corrosions s'instal·len ànodes de sacrifici apart de les múltiples capes de pintura submarina.

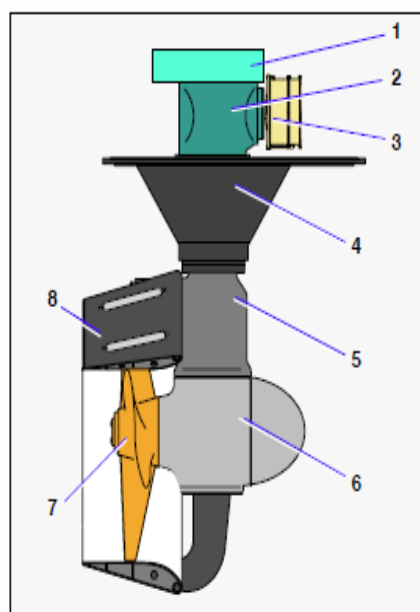


Figura 5. Estructura del Schottel

3.2.2. TRANSMISSIÓ DE LA FORÇA

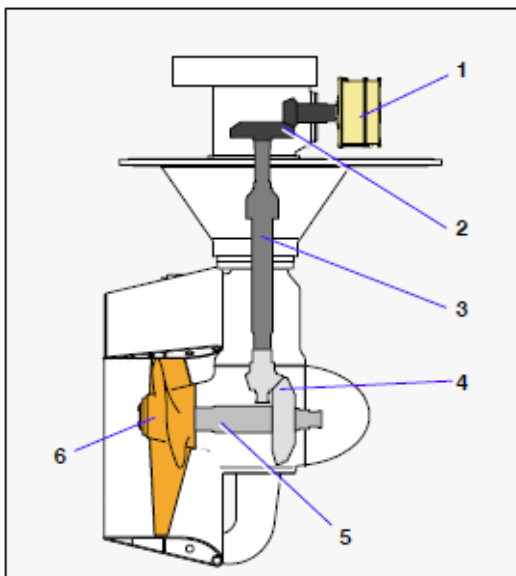


Figura 6. Transmissió del Schottel

1. Tub de vessament
2. Depòsit de compensació d'oli
3. Parell de rodes còniques
4. Entrada de força (embragatge)
5. Engranatge recte de comandament
6. Ànode de sacrifici
7. Con de suport del dipòsit d'oli (lubricació del SRP)
8. Arbre de transmissió de força
9. Parell de rodes còniques
10. Engranatge inferior
11. Descàrrega d'oli
12. Arbre de l'hèlix
13. Hèlix
14. Eix
15. Roda transportadora d'oli

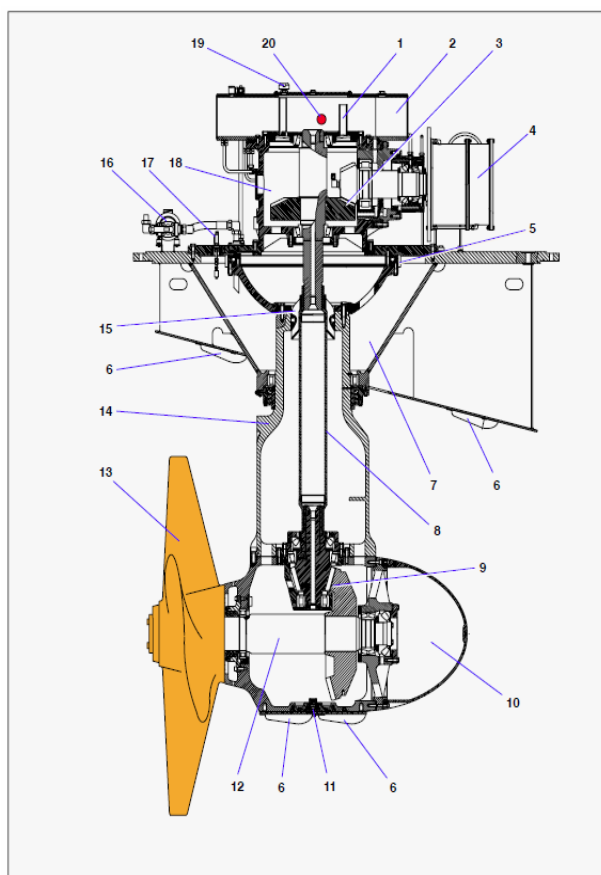


Figura 7. Elements i mecanismes del Schottel

- 16. Bomba d'oli
- 17. Controlador de nivell (lubricació SRP)
- 18. Engranatge superior
- 19. Tapa de ventilació
- 20. Espiell indicador de nivell
- 21. Motor hidràulic amb engranatges planetaris de comandament
- 22. Element de realimentació
- 23. Clau esfèrica
- 24. Mordassa de fre
- 25. Tapa del pou
- 26. Ullets de fixació
- 27. Indicador de nivell d'ompliment

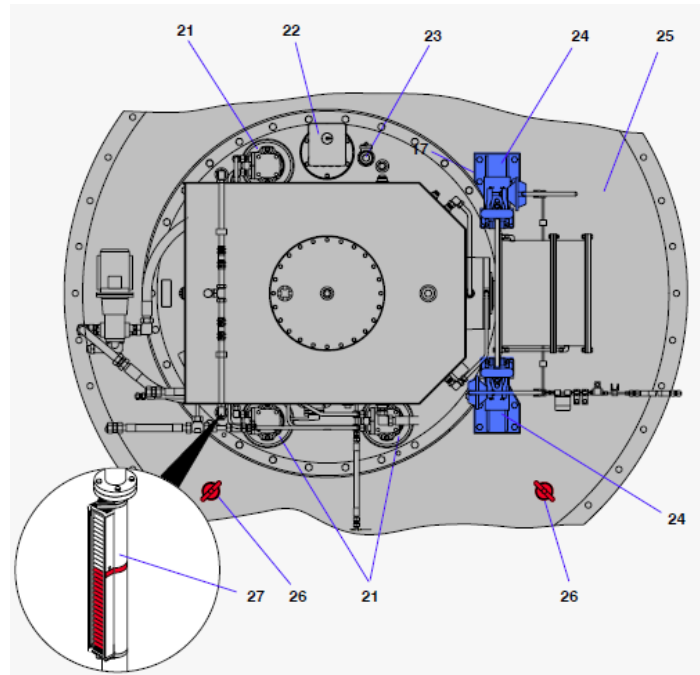


Figura 8. Vista de planta del Schottel



Figura 9. Schottel d'estribord de proa



Figura 10. Schottel de babord de popa

3.2.3. COMANDAMENT

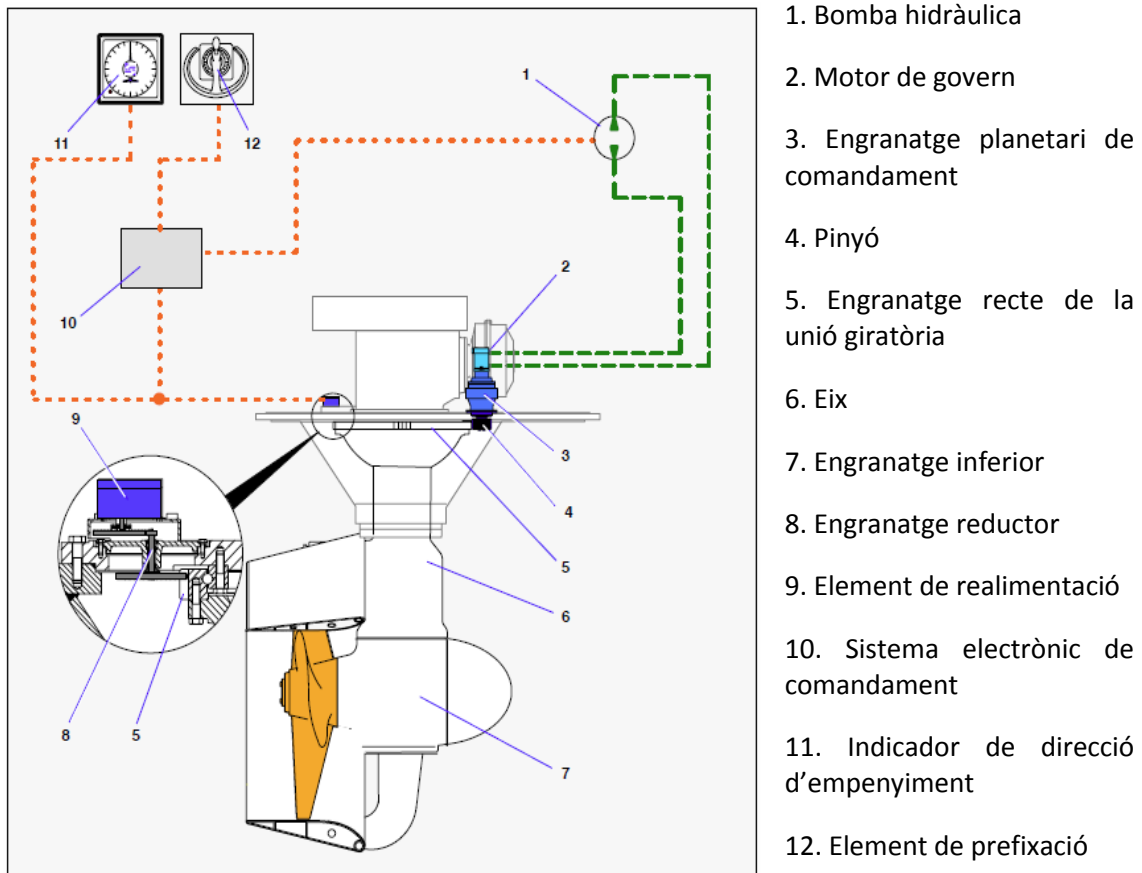


Figura 11. Comandament del Schottel

Un element de prefixació predetermina la direcció d'empenyiment (12). La prefixació pot resultar en funció del temps o del recorregut. El sistema electrònic de comandament (10) transmet les senyals emeses per l'element de prefixació a la bomba hidràulica (1).



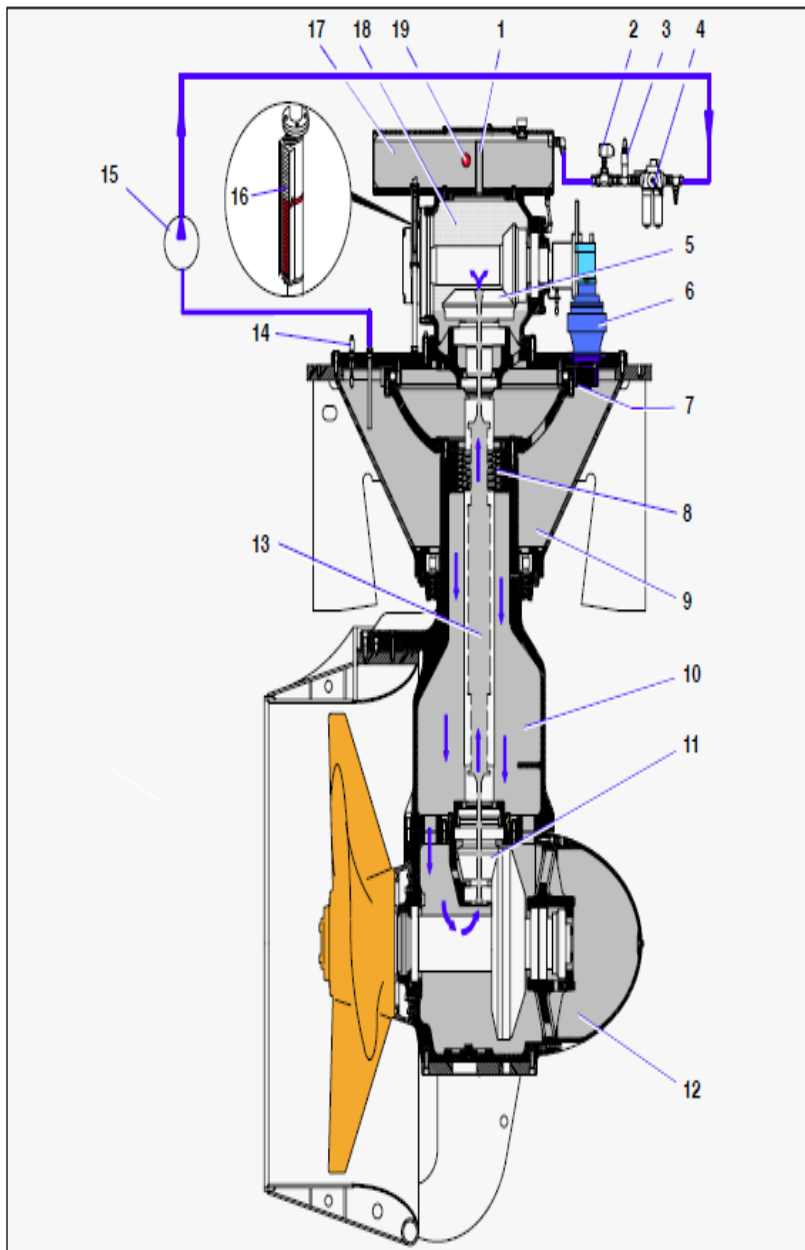
Figura 12. Planetaris del Schottel

La bomba hidràulica produeix un cabal d'oli subministrant els motors de govern (2). Els motors de govern són subministrats amb oli fins que s'aconsegueixi la prefixada direcció d'empenyiment.

La força de comandament es transmet a través dels motors de govern, els engranatges planetaris de comandament (3) i els pinyons (4) a l'engranatge recte de la unió giratòria (5). A la unió giratòria es troba l'eix (6) muntat amb l'engranatge inferior (7). D'aquesta manera, l'engranatge inferior es pot dirigir contínuament cap a proa o popa permetent dirigir l'empenyiment en qualsevol direcció.

De la direcció d'empenyiment resulta la direcció de marxa del remolcador aconseguint l'òptima combinació dels dos propulsors i govern. El control d'execució de la direcció d'empenyiment resulta de l'engranatge reductor (8) a l'element de realimentació (9). L'element de realimentació transmet senyals elèctriques al sistema electrònic de comandament i a l'indicador de la direcció d'empenyiment (11). La direcció d'empenyiment és addicionalment indicada en l'element de realimentació per una indicació mecànica.

3.2.4. LUBRICACIÓ



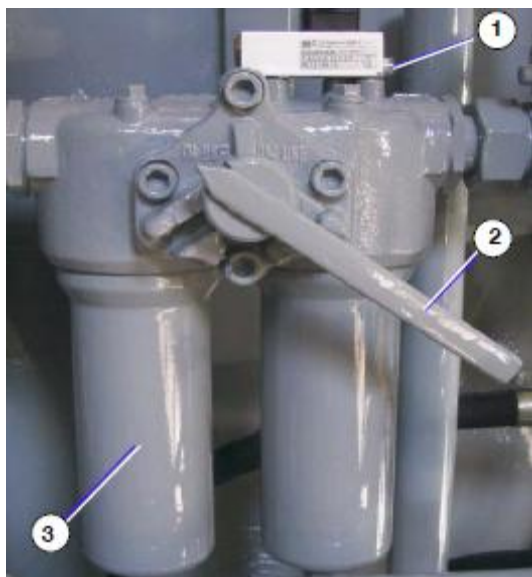
1. Tub de vessament
2. Termointerruptor
3. Controlador de pas
4. Filtre doble reversible
5. Parell de rodes còniques
6. Engranatge planetari de comandament
7. Unió giratòria
8. Cargol sense fi de circulació de l'oli / roda transportadora d'oli
9. Con de suport
10. Eix
11. Parell de rodes còniques
12. Engranatge inferior
13. Arbre de transmissió de força
14. Controlador de nivell d'oli
15. Bomba hidràulica
16. Indicador de nivell d'ompliment
17. Recipient de compensació d'oli
18. Engranatge superior
19. Espiell

Figura 13. Lubricació del Schottel

La lubrificació de la SRP (Schottel Rudder Propeller) es realitza per la combinació de la lubrificació per immersió i per projecció. Durant el servei de la SRP, la bomba d'oli (15) transporta l'oli del con de suport (9) al dipòsit de compensació de l'oli (17). D'aquesta manera es redueix el nivell d'oli en l'engranatge superior (18). L'oli torna a l'engranatge superior a

través del tub de vessament (1) i dels forats per l'oli lubricant al fons del dipòsit de compensació d'oli. Per efecte centrífug de les rodes còniques (5) l'oli és distribuït uniformement a l'engrenatge superior (**lubricació per projecció**) tornant a continuació al con de suport (9).

A la part inferior de la SRP l'oli es fa circular per una roda transportadora d'oli (8). Aquesta transporta l'oli del con de suport (9), a través de l'eix (10) a l'engrenatge inferior (12). Pel trepant en les rodes de roda cònica (11 i 5), i l'arbre de transmissió de la força (13), l'oli puja a l'engrenatge superior (18), on torna un altre vegada al con de suport (9).



1. Indicació òptica d'obstrucció.
2. Palanca d'inversió
3. Filtre operatiu

Integrat al circuit es troba un filtre de doble reversibilitat (4), un controlador de temperatura (2) i un controlador de pas (3). El filtre doble reversible elimina les impureses de

l'oli lubricant per filtració. Amb l'obstrucció de l'element filtrant s'indica un avís visual al filtre, i un missatge d'avís visual i acústic al lloc de comandament. El controlador de temperatura controla la temperatura de l'oli lubricant. A l'arribar el valor límit (excés de temperatura de l'oli lubricant) es transmet un missatge d'avís visual i acústic al lloc de comandament. El controlador de pas controla el flux volumètric de l'oli lubricant. A l'arribar al valor límit (insuficiència del flux d'oli) es transmet un missatge d'avís òptic i acústic al lloc de comandament.



L'engrenatge inferior (12) i la unió giratòria (7) presenten una **lubricació per immersió**. En la part baixa, l'oli és refredat per aigua al voltant de la SRP. El controlador de nivell d'oli el monitora en la SRP (14). Amb insuficiència de nivell d'oli es transmet com anteriorment un missatge visual i acústic al lloc de comandament.

Figura 15. Visor de nivell mínim

A l'espill (19) es pot controlar la circulació i les condicions de l'oli. Tanmateix, és important esperar certa estona un cop s'arranca el motor per veure com el nivell puja, ja que el procés pot tardar un parell de minuts a fer-se efectiu. En cas de tenir la SRP parada, el nivell d'oli pot ser controlat per l'indicador de nivell d'ompliment (16). Els engranatges planetaris de comandament (6) són hermètics contra la SRP i tenen un ompliment d'oli per separat, és a dir, són totalment independents.



Figura 16. Visor de nivell màxim

3.3. EMBRAGATGE

	Estribord	Babord
Tipus	TWIN DISC	TWIN DISC
Model	3000 -7- HD	3000 -7- HD
Nº Sèrie	5KM 181	5KM 182
Capacitat d'oli	316 litres	316 litres
Pressió principal	29,3 bars	29,3 bars
Pressió de control	1,6 - 27,2 bars	1,6 - 27,2 bars
Tª treball	75 - 85°C	75 - 85°C
Tª màxima	100°C	100°C
Velocitat mínima sense engranar	710 r.p.m.	710 r.p.m.
Relació de transmissió	1:1,1 o 1,3	1:1,1 o 1,3

Taula 4. Característiques dels embragatges

El MCD o Twin-Disc és l'embragatge que transmet el moviment provocat pel motor al eix i d'aquest a l'hèlix. L'embragatge consta d'una sèrie de discs acoblats de tal manera que quan es vol transmetre més revolucions del motor al propulsor, aquests es comprimeixen uns amb els altres.



Figura 17. Embragatge d'estribord

Aquesta compressió a base del fregament entre discs és el que decideix les revolucions que l'hèlix agafarà en un moment determinat pel patró. La bomba hidràulica que s'aprecia a la figura sobre del Twin-Disc s'encarregarà de subministrar la pressió adient per a tal acció de compressió.

3.4. **EIX CARDAN**

L'eix és un cilindre d'acer que uneix el propulsor amb l'embragatge. Amb una llargada de 2,5 metres i 30 cm de diàmetre, transmet el moviment rotatiu proporcionat pel motor principal (i procedent del Twin Disc) al propulsor amb la mateixa relació ja que no hi ha engranatges pel mig. L'eix disposa d'un disc de fre que impedeix que l'eix i, conseqüentment l'hèlix, rotin en el sentit oposat de gir ja que podria malmetre l'embragatge i el motor principal al no ser aquests reversibles.

4. DESCRIPCIÓ I FUNCIONAMENT DELS SISTEMES AUXILIARS



En aquest apartat es descriuran els principals sistemes auxiliars de que disposa el remolcador Willy-T tals com el sistema elèctric, el de combustible, el d'aigua de refrigeració, el sanitari d'aigua dolça, el d'aigua salada, el de contra incendis, el d'aigües grises, el d'oli hidràulic, el d'aire comprimit i el sistema FE-13.

Figura 18. Bateria del motor auxiliar

Cadascun d'aquests sistemes consta d'un circuit intern de canonades en les que es diferencien per colors. Aquests colors es veuen representats sobre les canonades en certs punts per diferenciar amb facilitat quin tipus de fluid viatja per aquella canonada en concret. En aquest punt, a l'apartat d'annexes, hi ha tot un seguit de plànols i esquemes especificatius de cadascun dels sistemes auxiliars del remolcador.

4.1. SISTEMA ELÈCTRIC

El sistema o circuit elèctric consta de diverses parts: els elements que produeixen l'energia elèctrica i els que la consumeixen.

4.1.1. GENERADORS D'ELECTRICITAT (bateries)

El remolcador disposa d'una sèrie d'elements generadors d'electricitat. Les bateries capaces de desenvolupar fins a 26V i 200 A es troben a la sala de màquines i sobre el pont. Com la gran majoria de bateries aquestes contenen plom i àcid sulfúric per tal de crear la reacció perfecte per originar aquesta gran intensitat de corrent. En cas de dèficit d'àcid sulfúric, les bateries s'omplen amb aigua destil·lada.

Les bateries disposades a sala de màquines són recarregades gràcies a un dispositiu encarregat específicament per aquesta funció. Aquest s'endolla a la corrent del vaixell quan el remolcador es troba a la base i recarrega les bateries de la càmera de màquines amb l'electricitat procedent de la pròpia terminal de terra. Aquestes bateries alimentarien el quadre principal en cas d'una caiguda de la planta elèctrica.

Les bateries que es troben sobre el pont es recarreguen gràcies a les plaques solars que té el remolcador. Aquestes recarreguen constantment les bateries, que com anteriorment s'ha esmentat, són capaces d'originar 26V i 200A d'intensitat de corrent.



Figura 19. Placa solar

4.1.2. GENERADORS D'ELECTRICITAT (Motors auxiliars)

Els generadors d'electricitat per excel·lència dins el remolcador són els anomenats motors auxiliars (MM.AA). Els motors auxiliars són, com la pròpia paraula diu, motors. És a dir, consumeixen combustible (gasoil) amb la fi d'obtenir electricitat gràcies a un alternador mogut pel propi motor del auxiliar. Els motors auxiliars s'utilitzen quan el vaixell es troba a la mar, realitzant maniobres, o en moments on la presa de corrent de terra és impossible d'obtenir.

A continuació es mostra un dels dos motors auxiliars de que disposa aquest remolcador, tant com les seves parts i les característiques més significatives.

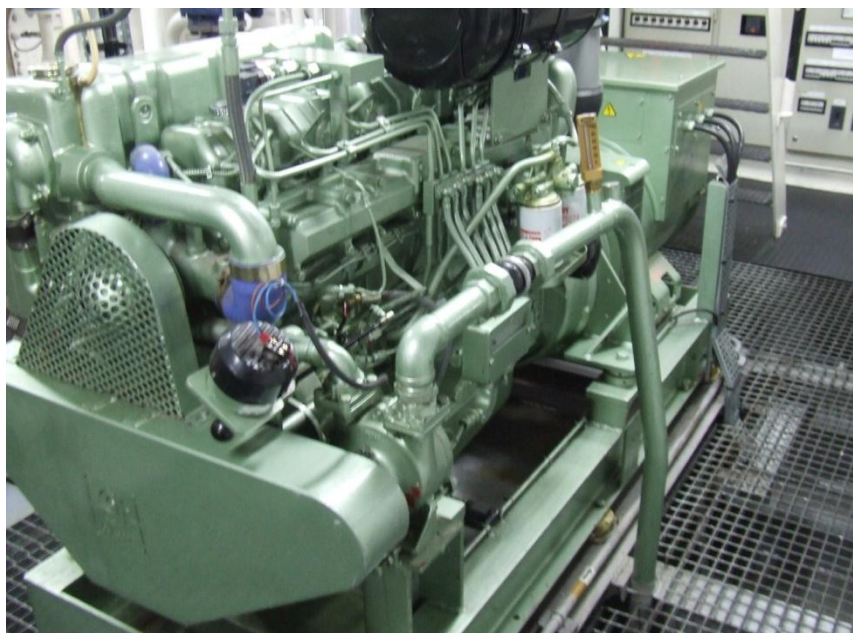


Figura 20. Motor auxiliar de babord

	Estribord	Babord
Tipus	Electrògens	Electrògens
Marca	GUASCOR	GUASCOR
Model	H66TSG	H66TSG
Nº Motor	T13971	T13972
Data d'entrega	20/02/2008	19/02/2008
Potència d'accionament	110 kW	110 kW
Revolucions	1.500 R.P.M.	1.500 R.P.M.
Potència de treball	150 CV	150 CV

Tipus de corrent	Alterna	Alterna
Nº Cilindres	6	6
Cilindrada	6,6 litres	6,6 litres
Ø interior del cilindre	108 mm	108 mm
Carrera	120 mm	120 mm
Cicle	4 T	4 T
Injecció	Directa	Directa
Relació de compressió	16,5 /18,5 : 1	16,5 /18,5 : 1
Sentit de gir	Horari	Horari
Folgança vàlvules adm. i escap.	0,35 mm	0,35 mm
Pes Motor	1120 kg	1120 kg
Revolucions	1.500 R.P.M.	1.500 R.P.M.
Alternador	LEROY SOMER LSA	LEROY SOMER LSA
Model	M44.2M95.C6/4	M44.2M95.C6/4
Potència que dona l'alternador	122 kW	122 kW
Freqüència que dona l'alternador	50 Hz	50 Hz
Voltatge que dona l'alternador	400 V	400 V

Taula 5. Característiques del motor auxiliar

1. Sistema de preescalfament
2. Tub del respirador
3. Col·lector d'admissió
4. Filtres de combustible
5. Filtres d'oli
6. Vàlvula reguladora de la pressió de l'oli
7. Tap de buidatge del refrigerant
8. Tap d'ompliment de l'oli
9. Vara de control de nivell de l'oli
10. Bomba d'injecció
11. Índex de la posada a punt de l'avenç de la injecció
12. Amortidor de vibracions
13. Electrovàlvules de parada
14. Termòstat
15. Injector
- L. Punt de connexió de l'equip de preescalfament

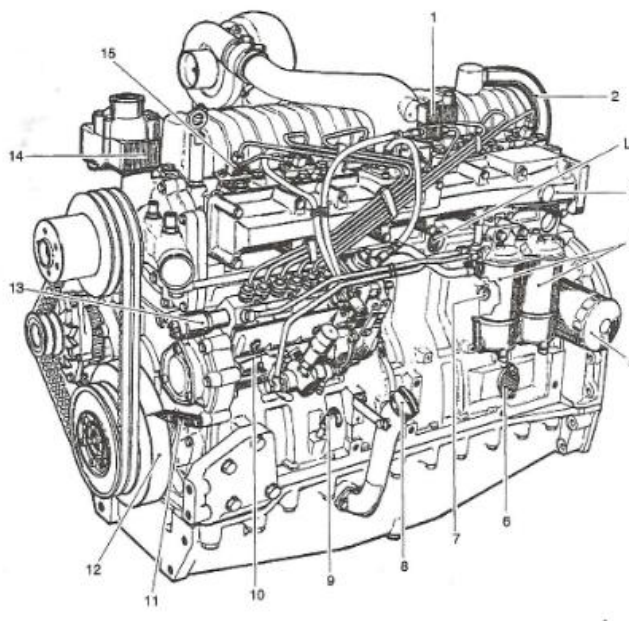
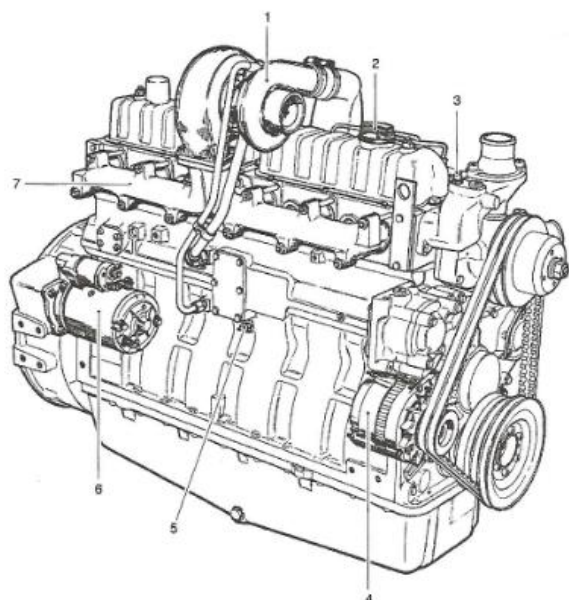


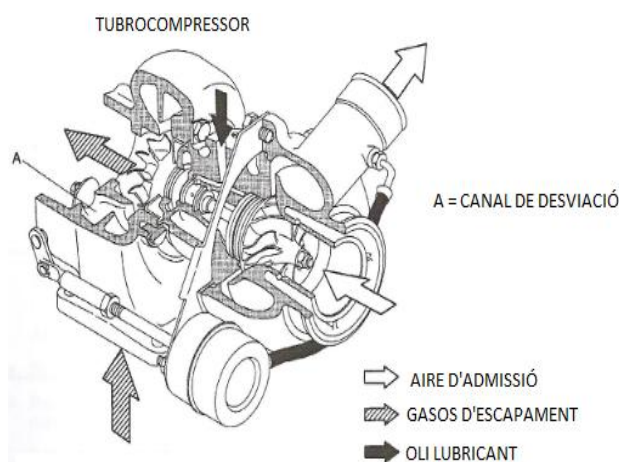
Figura 21. Esquema del motor auxiliar I



1. Turbocompressor
2. Tap d'ompliment de l'oli
3. Sensor de la temperatura del refrigerant
4. Alternador
5. Sensor de la pressió de l'oli
6. Engegador
7. Col·lector d'escapament

Figura 22. Esquema del motor auxiliar II

4.1.2. 1. SISTEMA D'ADMISSIÓ D'AIRE DEL MOTOR AUXILIAR



El sistema d'admissió d'aire es compon d'un pre-filtre , un filtre d'aire, un turbocompressor, un refrigerador d'aire, un col·lector d'admissió i els conductes d'aire. El sistema de sobrealimentació consisteix d'un turbocompressor accionat pels gasos d'escapament.

Figura 23. Sistema d'aire d'admissió

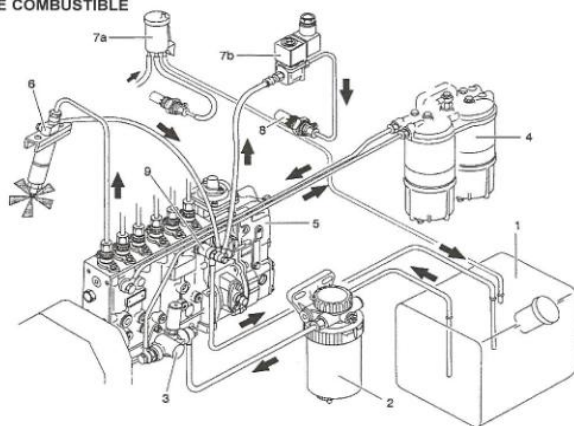
És de disseny compacte i suficientment sensible com per reaccionar inclús en baixes revolucions. La lubricació i la refrigeració del turbocompressor es realitza a partir del sistema de lubricació del motor. Aquest motor disposa d'un turbocompressor amb desviament en el que la pressió d'aire més alta és ajustada per un by-pass. L'aire comprimit es refreda segons el

principi d'aire-aigua. L'aire procedent del turbocompressor té una temperatura que ronda els 150°C és refredat per l'aigua de refrigeració del motor fins les 95°C aproximadament. L'intercanviador de calor està muntat sobre del col·lector d'admissió i es troba connectat amb el sistema de refrigeració del motor. La refrigeració de l'aire comprimit permet estabilitzar la combustió, sigui la temperatura que sigui, i minimitza la càrrega tèrmica i mecànica del motor. D'aquesta manera es disminueixen les emissions d'òxids de nitrogen (NOx).

4.1.2. 2. SISTEMA DE COMBUSTIBLE DEL MOTOR AUXILIAR

Els motors GUASCOR sèrie "H", com és en el nostre cas, estan proveïts d'una bomba d'injecció lineal Bosch. El combustible és aspirat del dipòsit a través d'un filtre separador d'aigua per la bomba d'alimentació que ho envia a través del filtre de combustible a la bomba d'injecció. Aquesta bomba impulsa el gasoil a cada injector que introdueix el combustible finalment polvoritzat en la càmera de combustió. El sistema de combustible disposa d'un sistema de preescalfament a utilitzar en cas d'arrancar en fred. La bugia d'incandescència rep combustible des del recipient independent del sistema de preescalfament o bé des de la vàlvula de descàrrega de la bomba d'injecció a través d'una electrovàlvula. El combustible haurà de ser gasoil totalment lliure de partícules i aigua.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE



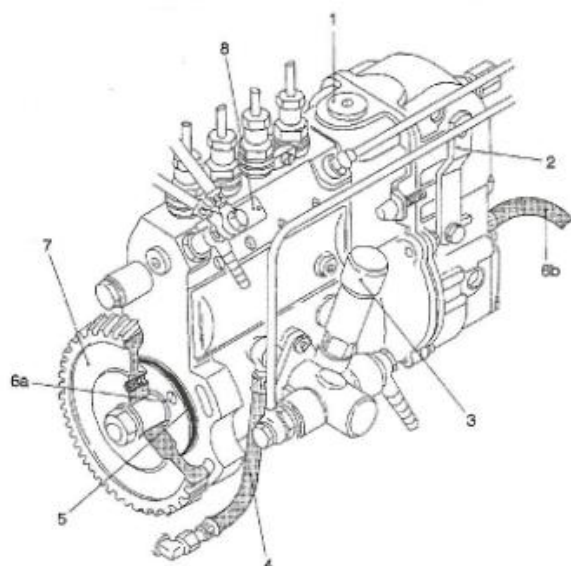
1. Dipòsit de combustible
2. Prefiltre
3. Bomba d'alimentació
4. Filtre de combustible
5. Bomba d'injecció
6. Injector
- 7a. Recipient de combustible del sistema de preescalfament
- 7b. Electrovàlvula
8. Bugia d'incandescència
9. Vàlvula de vessament o

descàrrega

Figura 24. Sistema de combustible

És de vital importància tenir en compte que la utilització d'anticongelant amb alcohols no és útil i no es recomana en cap cas. L'aigua s'eliminarà del sistema buidant el filtre separador d'aigua periòdicament i netejant el dipòsit de combustible abans del hivern per evitar que l'aigua pugui arribar a congelar-se.

A continuació es mostra un esquema de les principals parts de que disposa la bomba d'injecció de combustible.



1. Tap d'ompliment de l'oli
2. Palanca de velocitats
3. Bomba de mà
4. Entrada d'oli lubricant a la bomba d'injecció
5. Junta tòrica
- 6a. Retorn de l'oli lubricant al motor
- 6b. Retorn alternatiu de l'oli lubricant al motor
7. Engranatge impulsor
8. Placa descriptiva

Figura 25. Bomba d'injecció

1. Entrada de combustible
2. Connexió del tub sobrant
3. Volandera de tarat
4. Ressort de pressió
5. Pistó
6. Cos de la tovera
7. Càmera d'impulsió
8. Agulla del injector
9. Orifici de la tovera

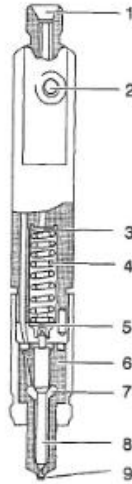
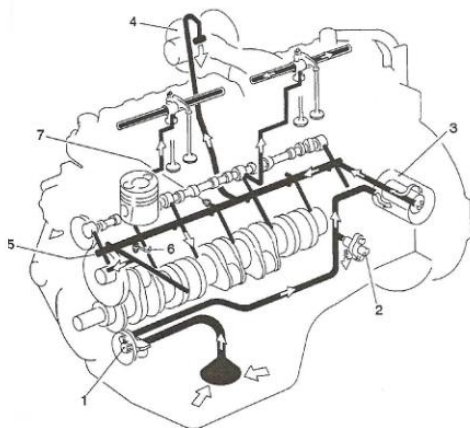


Figura 26. Injector

4.1.2. 3. SISTEMA DE LUBRICACIÓ DEL MOTOR AUXILIAR

El motor disposa d'un sistema de lubricació a pressió que inclou una bomba de greixatge dels engranatges situada en el nivell més baix del motor. Aquesta bomba de greixatge és accionada per l'engrenatge de l'extrem davanter del cigonyal. Quasi tots els punts de greixatge i els equips auxiliars es troben connectats amb el sistema de lubricació a pressió mitjançant canals o canonades d'oli. Les engranatges del càrter, peus de bieles i pistons estan lubricats principalment pel mètode de barboteig. És molt important utilitzar un oli lubricant adequat per les temperatures ambientals i les càrregues aplicades al motor.



1. Bomba d'oli
2. Vàlvula reguladora de la pressió d'oli
3. Filtre d'oli
4. Turbocompressor
5. Canal de greixatge principal
6. Tovera de refrigeració del pistó
7. Sensor de la pressió d'oli

Figura 27. Sistema de lubricació

La vàlvula reguladora de la pressió de l'oli es troba situada per sota del filtre de l'oli al costat esquerre del motor. Aquesta vàlvula manté la pressió de l'oli constant entre certs valors, independentment de la velocitat del motor. Quan el motor va a velocitat de règim, la pressió de l'oli oscil·la entre 2,5 i 4 bars en funció de la temperatura i la qualitat de l'oli de lubricació. En ralentí, la pressió ha de ser, com a mínim, superior a 1,0 bar.

El filtre d'oli és del tipus de ple cabal. Conté una cartutx intercanviable i està muntat en el costat esquerre del motor. A la part inferior del cartutx del filtre d'oli es troba una vàlvula de desviament per a casos d'arrencament en fred o reblliment del filtre. Els motors estan proveïts d'un refrigerador de l'oli lubricant situat entre el bloc de cilindres i el filtre d'oli. Tot l'oli que circula pel filtre passa també pel refrigerador on és refrigerat pel refrigerant del motor que circula pel refrigerador d'oli.

4.1.2. 4. SISTEMA DE REFRIGERACIÓ DEL MOTOR AUXILIAR

La bomba de refrigeració es troba amarrada a la cara davantera del bloc del cilindre i la caixa de termòstats va muntada sobre ella. La circulació del fluid es realitza internament en el sistema a través de tubs de by-pass i és regulada per el termòstat de doble efecte. Aquesta configuració garanteix un escalfament uniforme del motor en totes les circumstàncies.

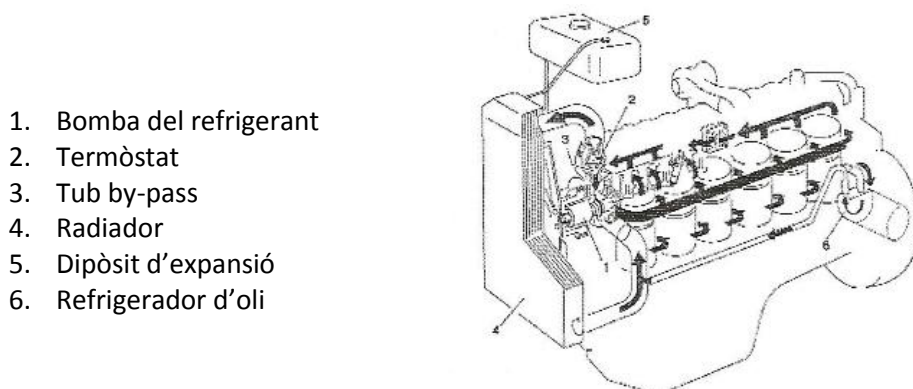


Figura 28. Sistema de refrigeració

4.1.2. 5. SISTEMA D'ARRENCAMENT MANUAL DEL MOTOR AUXILIAR

Un dels motors auxiliars del remolcador disposa d'un sistema per arrancar el motor de forma manual tenint les bateries desconnectades. Aquest sistema s'utilitza en el supòsit cas que les bateries quedessin fora d'ús i el sistema elèctric d'arrencada no funcionés. Per poder fer efectiu l'arrencament caldrà en primer lloc posar la maneta al forat corresponent ja marcat. En segon lloc s'empenyerà el botó cilíndric que es mostra a la part superior esquerra de la imatge mentre la maneta es fa girar en sentit horari, d'aquesta manera el sistema quedarà engranat. Un cop aquest s'engrani es fa girar la maneta fins que



Figura 29. Arrancada d'emergència

es mostri un nivell vermell provocat per un ressort a la dreta de la palanca de la imatge (petit orifici visor). Un cop queda carregat el sistema es retira la maneta i amb una forta estrebada es fa pujar la palanca negra arrencant el motor auxiliar.

4.1.3. CONSUMIDORS ELÈCTRICS

A continuació es mostra un quadre amb tots els consumidors existents a bord i que apareixen disposats al quadre elèctric principal de la sala de màquines del vaixell.



Figura 30. Serveis 400V estribord



Figura 31. Serveis 230 V

SERVEIS 400V BABORD	Potència (kW)	Intensitat (A)
Bomba d'oli brut	1,1	2,68
Bomba de trasvàs de combustible	1,5	3,5
Bomba serveis generals nº1 (proa)	14,5	28
Ventilador C.M. Nº1	7,5	15,08
Bomba lubricació Schottel babor	2	4,69
PS bomba de cebat del M.P.	5	11,28
Quadre serveis nàutics	1	2,71
Compressor per botelles bombers	4,5	10,5
Pescant bot de rescat	7	14,38
Vàlvules quadre de control sistema FIFI	5	11,28
Rescatador	3	6,94
Bomba lubricació Twin disc babor	0,6	1,67
Grup hidròfor	5	11,28
Transformador d'enllumenat nº1	25	36,09
Carral-engegar molinet	25	36,09
Preescalfador M.P. Babor	5	11,28
Font d'alimentació Panells solars	3	6,94
Equips neteja a pressió	3	6,94

Taula 6. Elements consumidors 400V babord

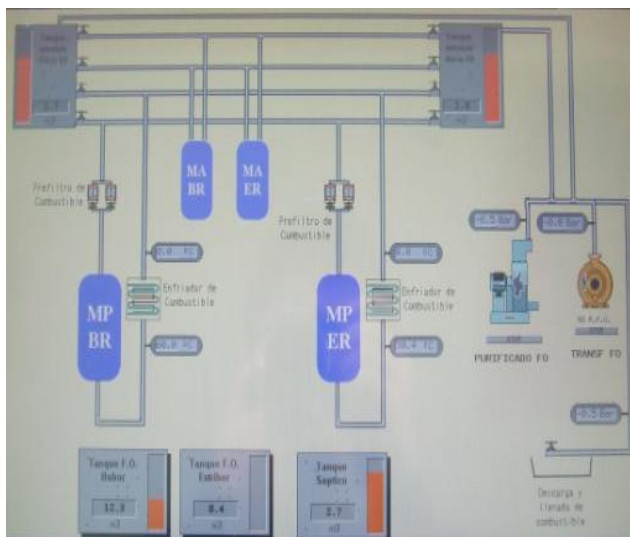
SERVEIS 400 V ESTRIBORD	Potència (kW)	Intensitat (A)
Bomba Sèptica	1,1	2,68
Bomba serveis generals nº2 (popa)	14,5	28,02
Bomba llots	1	2,71
Ventilador C.M. Nº 2	7,5	15,08
Bomba lubricació Schottel estribord	2	4,69
SB Bomba encebat M.P.	5	11,28
Depuradora de combustible	1,5	3,51
Compressor aire serveis	5,5	11,26
Bomba lubricació Twin-Disc	0,6	1,67
Transformador d'enllumenat nº1	25	36,09
Transformador d'arranc M.P.	30	56,03
Carral armari o maniobra mural	1	2,71
Quadre bombers	15	21,65
Preescalfament M.P. Estribord	5	11,28
Caixa d'endolls màquines	6	8,66
Depuradora de combustible	23	50

Taula 7. Elements consumidors 400V estribord

SERVEIS 230 V	Potència (kW)	Intensitat (A)
Serveis nàutics	3	9,41
Sistema d'automatització	1	5,88
Quadre control Schottel Babord	1	4,35
Quadre control Schottel Estribord	1	4,35
Vitrocèramica	6	26,1
Forn cuina	4	17,4
Projector busca proa	2	8,7
Projector busca popa	2	8,7
Projectors extintors	5	21,7
Endolls C.M.	2	10,9
Calentador d'aigua	2	10,87
Endolls habitació coberta principal	2	10,9
Endolls cuina	2	10,9
Endolls pont	2	10,9
Carregador bateries	1,5	8,15
Planta sèptica	1	5,88
Evaporadors coberta principal	2,3	12,5
Aire condicionat cuina	2,3	12,5
Aire condicionat pont	2,3	12,5
Transformador enllumenat nº1	25	62,8
Transformador enllumenat nº2	25	62,76
Ventiladors / extractors	1	5,88
Quadre bombes	12	52,17
Caixa endolls màquina	1	5,88

Taula 8. Elements consumidors 230 V

4.2. SISTEMA DE COMBUSTIBLE



El combustible utilitzat en aquest remolcador es el gasoil, tant pels motors auxiliars com els motors principals. El sistema de combustible comença en el moment que aquest arriba a port a través del camió. A través d'unes mànegues el combustible es trasllada al remolcador per la presa de combustible

Figura 32. Pantalla del sistema de combustible

situada al costat de babord de proa. El

gasoil omple un dels dos tancs d'emmagatzematge de combustible segons el piano de vàlvules. En el moment que aquests tancs quedin omplerts podrien arribar a vessar part del combustible. En el supòsit cas que aquest fet passés el combustible es dipositaria dins dels tancs de vessament. A la imatge s'aprecia com el tanc d'emmagatzematge d'estribord està quasi al zero mentre que l'altre té 12 tones més. És així per equilibrar el vaixell ja que si els dos tancs estiguessin al mateix nivell el remolcador aniria amb escora per culpa de la situació dels pesos i el moment escorant del vaixell. És doncs, per aquest motiu que el tanc de babord tindrà quasi sempre unes 10 tones més que el d'estribord.

Si més no, el combustible que s'emmagatzema en aquests tancs no és el que els motors utilitzen ja que podrien tenir impureses, brutícia, aigua i podrien malmetre a la llarga els motors. Els tancs de servei diari, són els que emmagatzemen el combustible apte per el consum. Per omplir aquests tancs caldrà realitzar un transvasament de combustible dels tancs magatzem als tancs de servei diari passant a través d'una depuradora de combustible que per efecte centrífug s'encarregarà de la separació de partícules i aigua.

4.2.1. DEPURADORA DE COMBUSTIBLE

Model	Alfalaval
Tipus	MAB 104 B 14/42
Nº Producte	881241-08-14/3
Any de fabricació	2008
Bastidor	549807-01/02/03/04
Rotor	524724 – 92/82
Màxima velocitat rotor	7500 / 7350 r.p.m.
Sentit del rotor	antihorari
Velocitat de l'eix del motor	1500 / 1800 r.p.m.
Freqüència	50 / 60 Hz
Potència del motor recomanada	1,1 / 1,5 kW
Màxima densitat d'alimentació	1100 kg/m ³
Màxima densitat de sedimentació	1600 kg/m ³
Tª del procés mínima	0 °C
Tª del procés màxima	100 °C

Taula 9. Característiques de la depuradora

La depuradora de combustible Alfalaval segueix els principis bàsics de la separació: elimina les partícules sòlides i separa dos líquids immiscibles per diferència de densitats. La depuradora consta d'una part de procés i una

altra d'accionament actuada per un motor elèctric. Mecànicament el bastidor de la màquina està compost d'una part inferior i una coberta col·lectora amb potes que esmorteixen les vibracions. La part inferior de la separadora

consta d'un dispositiu d'accionament



Figura 33. Depuradora de gasoil

horitzontal, un eix d'accionament amb el seu acoblament, un cargol sense fi i un cargol vertical. A la part inferior té també un bany d'oli per el cargol sense fi, un fre i un compta-

revolucions que indica la velocitat. La coberta col·lectora conté les parts del procés de la separadora, l'entrada, la sortida i la canonada.

El gasoil és netejat en el rotor de la separadora. El rotor es situa en la part superior del cargol vertical i gira a altres velocitats dins l'espai format per la coberta col·lectora.

El principi de funcionament de la depuradora o separadora és el següent: el combustible no separat alimenta el rotor a través de la canonada d'entrada i es bombeja a través del distribuïdor fins la perifèria del rotor. Quan el combustible arriba als orificis del distribuïdor, s'eleva a través dels canals formats pel paquet de discs on es distribueix uniformement. El combustible es neteja contínuament a mesura que flueix fins al centre del rotor. Quan el gasoil ja net abandona el paquet de discs puja fins a dalt i abandona el rotor a través de la sortida. La fase pesada o "combustible brut i llots com partícules" que han quedat separades són forçades fins a la perifèria del rotor i recollides sobre un espai designat pels llots. L'espai entre la campana del rotor i el disc superior es omplert normalment per la fase pesada.

4.3. SISTEMA D'AIGUA DE REFRIGERACIÓ

Tot motor quan realitza la seva funció augmenta considerablement la seva temperatura ja que les pèrdues d'energia durant el treball es transformen en energia calorífica que va agafant el propi motor escalfant tots els seus elements interns. És per aquest motiu que cal refrigerar el motor. La refrigeració en aquest cas es realitza principalment per un circuit tancat d'aigua dolça. Si més no, aquesta aigua dolça cal refrigerar-la per evitar que augmenti la seva temperatura al llarg de totes les passades que realitzi pel motor. La millor manera de refrigerar aquesta aigua és amb la pròpia aigua salada procedent del mar.

El remolcador Willy-T disposa d'unes planxes a la zona de la quilla anomenades "KeelCoolers" o refrigeradors de quilla. Aquestes plaques que es troben constantment en contacte amb l'aigua del mar hi circula l'aigua dolça encarregada de refrigerar diferents circuits repartits per tota l'estructura del vaixell.

El KeelCooler s'encarrega de refrigerar l'aigua dolça destinada a refrigerar:

- L'aigua de refrigeració dels motors principals i dels motors auxiliars.
- Al tanc de refrigeració de l'oli hidràulic del propulsor.
- A un escalfador d'aigua del motor principal per a arrancar en calent.
- A un refrigerador d'oli del motor principal
- Al tanc de compensació de baixa dels motors principals i auxiliars que alhora refrigeraran els tancs de compensació d'alta encarregats de refrigerar la culata, camises i cilindres.
- A un refrigerador d'oli hidràulic que va des del motor principal al tanc d'oli hidràulic de la maquineta.

A la imatge es mostra la pantalla corresponent al sistema de refrigeració dels motors principals i auxiliars i els diferents intercanviadors de calor adjacents al motor principal per tal d'aprofitar l'aigua procedent d'aquest.

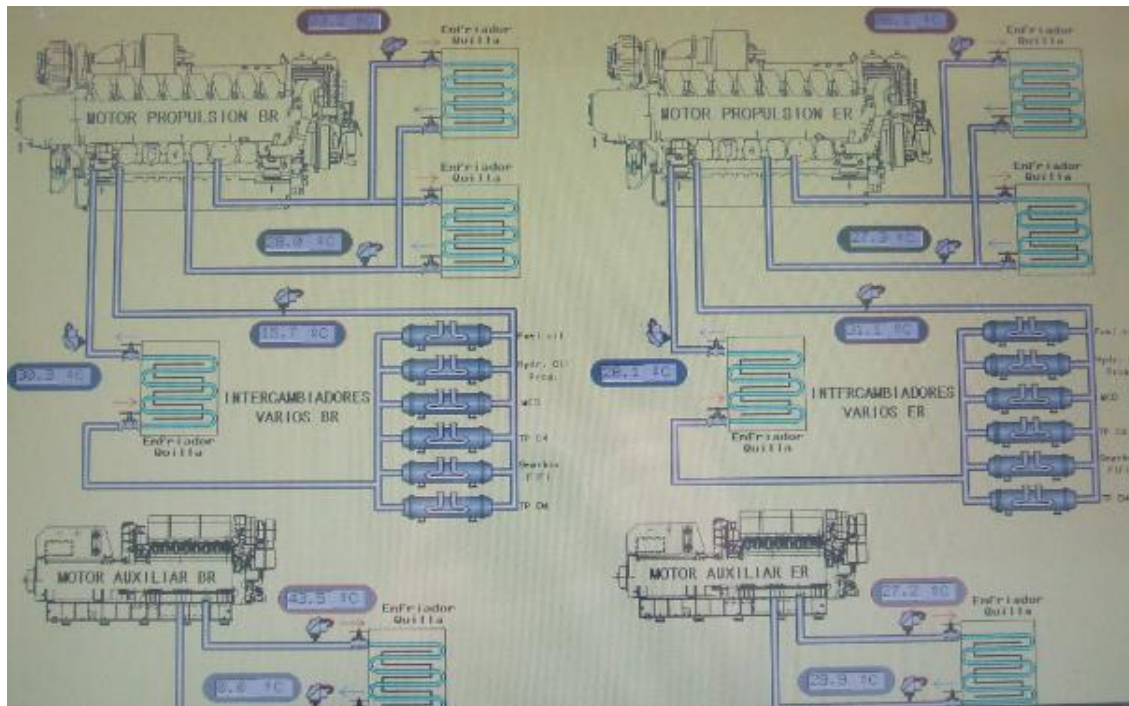


Figura 34. Pantalla del sistema d'aigua de refrigeració

4.4. SISTEMA SANITARI D'AIGUA DOLÇA

El remolcador disposa d'un tanc d'aigua dolça a la part estribord de proa. Aquest tanc s'omple amb aigua potable procedent de la terminal a través d'una mànega especial lliure de contaminació expressament per aquesta única funció. Aquest dipòsit connecta amb un tanc hidròfor a través d'una bomba que manté una relació de pressió i volum d'aigua determinada per l'oficial de guàrdia.

L'aigua dolça, a través d'un sistema de canonades d'acer inoxidable o coure, es distribueix per tot el remolcador per donar cobertura a diferents consumidors. Els que veurem a continuació requeriran prèviament d'un escalfador per a poder tenir aigua freda o calenta segons les necessitats de la tripulació:

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| - Camarot d'estribord | - Lavabo d'estribord |
| - Camarot de babord | - Lavabo de babord |
| - Cuina | - Camarot de Popa |

Aquells consumidors que no requereixen d'escalfador són:

- | | |
|---|-------------------------------|
| - Rentadora | - Pica de la sala de màquines |
| - Bomba de llots | - Planta sèptica |
| - Tancs de compensació d'aigua dolça dels MM.PP i MM.AA de babord | |
| - Depuradora de combustible (encebat) | |
| - Tancs de compensació d'aigua dolça dels MM.PP i MM.AA d'estribord | |
| - Per netejar la canonada d'escuma | |

L'aigua dolça es pot connectar al sistema de ruixadors de pont contra incendis, a la mànega de neteja a pressió de coberta i a la mànega de neteja normal de coberta.

Model	Itur Ksb
Nº sèrie	4164310001
Fluid que s'alberga	Aigua sanitària
Capacitat	100 litres
Temperatura de treball	-10 a +100°C
Pressió màxima	10 bars
Pressió de prova	15 bars
Any de construcció	2008

Taula 10. Tanc hidròfor



Figura 35. Tanc hidròfor

4.5. SISTEMA D'OLI LUBRICANT

El sistema d'oli lubricant acostuma a ser un sistema tancat que recorre diferents motors i sistemes de la sala de màquines. Cada element té el seu propi sistema d'oli lubricant, que com el seu propi nom diu, lubrica els mecanismes interns de l'element per tal d'evitar gripatges, sobreescalfaments o possibles fractures. Aquells elements que utilitzen l'oli lubricant són:

- Els Motors Principals (on l'oli prové del tanc estructural d'oli del motor)
- Els Motors Auxiliars (on l'oli prové del tanc estructural d'oli del motor)
- De la multiplicadora (on l'oli prové de la pròpia multiplicadora)
- De l'embragatge Twin-Disc (on l'oli prové del refrigerador d'oli)



Figura 36. Tanc d'olis bruts

Finalment, al cap de certes hores de funcionament, l'oli és retirat per uns conductes específics directament al tanc d'olis bruts. Aquest tanc es buidarà aproximadament un cop l'any o quan rebassi la marca de màxima capacitat.

4.6. SISTEMA CONTRA INCENDIS

El remolcador consta de dues preses de mar situades a babord i estribord que aspiren l'aigua del mar gràcies a la bomba de serveis generals. El sistema de contra incendis pot ser combinat amb l'escumogen procedent del tanc d'escumogen a través d'un ejector mesclador que barreja l'escuma amb l'aigua de mar. Un cop feta o no la mescla, l'aigua és bombejada fins a la coberta on alimenta els canons de contra incendis, els sistema d'esprais de coberta, el sistema d'esprais de pont i a les canonades per als bombers (en cas de ser utilitzades). Aquestes canonades sotmeses a la intempèrie són d'acer inoxidable per tal d'evitar un desgast excessiu.



Figura 37. Canó contra incendis



Figura 38. Ruixadors i canonades

Quan es vol realitzar una neteja de coberta o de certes zones del vaixell s'acostuma a utilitzar aigua dolça per evitar olors i restes de salnitre. Si més no, en certes ocasions, per comoditat o per evitar gastar aigua dolça s'usa l'aigua salada per a realitzar aquestes accions. Les principals operacions de neteja són les que es realitzen en el tanc sèptic una vegada aquest ha quedat quasi buit. S'introdueix aigua salada dins el tanc a través de la bomba i d'un piano de vàlvules fins aconseguir uns 1000 litres. És doncs quan es realitza un buidat complert del tanc quedant aquest lliure de partícules sèptiques. També es pot realitzar la neteja de la caixa de cadenes de l'àncora situada a la part estribord de popa. Si més no, com ja s'ha esmentat, aquesta operació acostuma a realitzar-se amb aigua dolça procedent del tanc de bord.

4.7. SISTEMA DE LLAST I SENTINES



Figura 39. Bombes de serveis generals

El remolcador disposa d'un tanc per al llast situat a popa però no acostuma a ser usat. En canvi el tanc destinat a les sentines és tot el pla de la planta de la càmera de màquines. Aquest espai es buida cada tres o quatre mesos per tal d'evitar grans concentracions de

fluids. El buidat es realitza amb

una separadora portàtil que hi ha dins la sala que aspira les sentines, les filtra, i les envia directament al tanc de llots. Aquest és un sistema per aspirar les sentines, si més no, existeix un altre sistema que interacciona amb el sistema de contra incendis. Es diu que interacciona perquè es comparteixen les bombes de serveis generals per a realitzar tal acció. Clar però, que quan s'usa un l'altre queda inutilitzat ja que no es pretendrà apagar un incendi amb olis de les sentines ni aspirar aigua salada per buidar-les; o un o l'altre però amb la possibilitat d'aspirar de les dues bombes de serveis generals.

Així doncs, les bombes aspiren de les diferents cubetes dispersades arreu del pla de la sala.

Aquestes són les principals aspiracions:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| - Caixa de cadenes | - Tanc buit de popa |
| - Cubeta d'estribord popa | - Tanc buit d'estribord |
| - Cubeta d'estribord proa | - Tanc buit de proa |
| - Cubeta de babord proa | - Tanc buit babord |
| - Cubeta de babord popa | |

4.8. SISTEMA D'AIRE I SERVEIS VARIS

El compressor ABC és l'encarregat d'abastir d'aire els serveis varis del remolcador. Aquest compressor es troba situat a la popa de la càmera de màquines i abasteix, a través de canonades d'acer inoxidable, al banc de treball, a un circuit de reserva, a la planta sèptica, al tanc hidròfor, a la coberta principal (prop de la maquineta) i a la zona central de la càmera de màquines. A la part inferior del compressor hi ha una canonada de sortida cap a les sentines.



Figura 40. Compressor ABC

Tipus	ABC
Model	XG – 1- PC
Nº Sèrie	124906
Pressió Nominal	8 bars
Potència del Motor	1 CV / 0,75 kW
Revolucions	500 R.P.M.
Voltatge	280 V
Any de construcció	2008

Taula 11. Característiques del compressor ABC

4.9. SISTEMES I ELEMENTS DE REMOLC

Els principals elements que formen l'equip de remolc són la maquineta o gigre de remolc, la línia de remolc, les bites, el gigre de remolc auxiliar i el ganxo.

4.9.1. GIGRE DE REMOLC

La maquineta de remolc és accionada per cinc motors hidràulics. En cas de que un motor fallés, el sistema permetrà continuar treballant amb els quatre restants mantenint el 100% de la càrrega modificant el cabal i la pressió nominal. Aquests motors són moguts per dos bombes acoblades als motors principals mitjançant caixes multiplicadores disposades a cada motor. Una bomba treballarà en reserva de l'altra podent inclús girar les dues alhora.



El funcionament de la maquineta permetrà treballar en operativa normal amb una velocitat de llarga i recollida de 9,5 m/min a la 4a capa i 60m/min en la 6a capa.

Per aconseguir els 9,5m/min amb una sola bomba en funcionament el motor haurà de girar a 1800 r.p.m. o amb dues bombes a 900 r.p.m., usant doncs els dos motors principals per a tal acció. Cada capa correspon a un engranatge que a mesura que aquest va engranant a major, el lliurar serà més veloç.

Figura 41. Gigre de remolc

El tambor tindrà una capacitat de 200m de cap de 64mm de diàmetre i 50 metres de 120mm de diàmetre amb velocitat mínima des de 0,7m/min en la 1ra capa fins a 13,6m/min en la 7a capa i velocitat variable.

El control de la maquineta es pot realitzar des del pont o localment. El sistema ha de ser totalment operatiu pel patró i pels tripulants, i han de poder accionar, controlar i visualitzar tota l'operativa i paràmetres fonamentals de l'operació. El sistema d'emergència permetrà desembragar automàticament el gigre en cas de sobrepassar la tensió màxima permesa.

Model	Carral
Tipus	MRL 180/120H - Nº 1136
Potència	5x58 CV
Revolucions	17/115 r.p.m. (sense càrrega)
5 Motors	Poclain MS50 (5010-2004cc)
Tracció	146.000 kg
Capacitat	200
Cable ø	64mm
Data	15/05/2008

Taula 12. Característiques del gigre de remolc

4.9.2. GIGRE AUXILIAR

Model	Carral
Tipus	CH35/500H – Nº1118
Potència	30,5 CV
Tracció	5000 kg
Capacitat	200
Cable ø	18mm
Data	14/03/2008

Taula 13. Característiques del gigre auxiliar

El gigre auxiliar és també conegut com el gigre de maniobra. Conta d'un reductor + motor hidràulic que desenvolupa una potència de 30,5 CV a 511 r.p.m., un cabal de 85litres/min i una

pressió nominal de 175 bars. La velocitat de llevada és de 25m/min en la primera capa amb una tracció de 5000 kg.

El gigre es presenta sobre un polí perfectament pla i anivellat suspès pel nucli de la carreta.

Aquest gigre s'utilitza en cas de no disposar del gigre de remolc a causa d'una fallada.



Figura 42. Gigre auxiliar



Figura 43. Elements de remolc

4.9.3. GANXO

El ganxo de remolc està dissenyat per dos mètodes de funcionament:

- Des del pont de govern: el responsable de la maniobra tindrà accés a la operativitat del ganxo des d'una consola subministrada i ubicada en el pont de comandament. Des d'allà podrà controlar el ganxo.
- A peu de màquina: l'operari també podrà realitzar un control del ganxo des del pedestal de comandament situat a peu de màquina a coberta. Aquest pedestal conté una consola d'operació adequada per el treball amb el ganxo de remolc.

La programació del ganxo per operar en mode automàtic ha de realitzar-se des del display ubicat en l'armari de connexions estàtiques. Des d'allà es podran fixar els paràmetres d'operació requerits per aquest tipus de control automàtic. Un altre punt on es podrà revisar el funcionament del ganxo és des de la pantalla tàctil situada en el pont de govern. Aquesta pantalla disposa de la visualització del tir exercit sobre el ganxo, però no el seu accionament. Això s'ha de tenir en compte doncs ja que des de la pantalla no es pot accionar el ganxo.



Figura 44. Ganxo de remolc

5. DESCRIPCIÓ I FUNCIONAMENT DELS SISTEMES DE SEGURETAT

El remolcador Willy-T disposa de tots els elements de seguretat necessaris per tal d'operar amb efectivitat sense haver de patir riscos innecessaris. A la zona comuna de la tripulació hi ha el pla contra incendis on tota la tripulació pot tenir fàcil visualització. A continuació es descriuran els principals sistemes de seguretat tals com els elements contra incendis i els elements de salvament de que disposa el remolcador i que la tripulació pot fer-hi servei.

5.1 ELEMENTS CONTRA INCENDIS

5.1.1 PONT

- 1 monitor aigua/escuma (1200/300 m³/h 10 bars)
- 1 monitor aigua (1200 m³/h 10 bars)
- 1 Control remot de vàlvules contra incendis
- 2 punts de trucada operats manualment
- 1 polsador alarma general incendis
- 1 panell d'alarmes contra incendis
- 1 detector de fum
- 1 pla de seguretat
- Extintor portàtil de CO₂ de 5 kg
- 2 extintors de respecte



Figura 45. Canó contra incendis

5.1.2 COBERTA

- Compressor per omplir ampolles bombers (190 litres/min)
- Piano de vàlvules amb deu connexions a babord i quatre a estribord (bombers)
- 3 punts de trucada operats manualment
- 2 detectors de temperatura
- 2 connexions internacionals a terra
- 2 timbres d'alarma general i contra incendis
- 4 detectors de fum
- 3 plans de seguretat
- 1 dispar ampolles FE-13
- Extintor portàtil de CO₂ de 5 kg
- 2 Extintors portàtils de pols seca de 5 kg
- 2 mànegues amb boqueta per polvoritzar l'aigua



Figura 46. Boques contra incendis

5.1.3 MÀQUINES

- 2 Equips de bombers complerts
 - Cable de seguretat
 - Cinturó de seguretat
 - Làmpada amb bateria
 - Vestit ignífug resistent al foc
 - Equip autònom de respiració
 - Botes resistents al foc
 - Guants resistents al foc
 - Casc protector
 - Destral contra incendis



Figura 47. Ampolles d'FE-13

- 1 bomba babord i 1 bomba estribord (1240 m³/h 11 bars)c.u.
- 4 cubells contra incendis amb caps
- Vàlvules tallafocs càmera de màquines amb coberta
- 3 punts de trucada operats manualment
- 6 detectors de temperatura
- 2 timbres d'alarma general i contra incendis
- 6 detectors de fum
- 1 espai protegit per gas FE-13
- 1 estació d'emissió de gas per FE-13
 - 5 ampolles de 65 kg c.u.
- Extintor portàtil de CO₂ de 5 kg
- 2 Extintors portàtils de pols seca de 12 kg
- 1 extintor portàtil d'escuma amb capacitat per 45kg

- 2 mànegues amb boqueta per polvoritzar l'aigua
- 3 boques contra incendis
- 1 Bomba contra incendis de 40 m³/h a 7 bars

5.2 ELEMENTS DE SALVAMENT

5.2.1 PONT

- 1 bot de rescat per a 4 persones amb motor forabord de 18,4 kW
- 4 aparells llançacaps de 230 metres
- 1 dispositiu respiratori d'emergència
- 2 senyals fumígenes flotants
- 2 radiotelèfons portàtils
- 1 transponedor de radar
- 1 projector de senyals
- 1 radiobalisa
- 12 bengales amb paracaigudes
- 1 escala d'embarcament



Figura 48. Balsa salvavides

- Banderes i codi internacional de senyals
- Taula de senyals de salvament
- 2 armilles salvavides amb llum
- 2 aros salvavides amb llum automàtica i fum
- 2 bales salvavides amb capacitat per 6 persones/c.u.

5.2.2 COBERTA

- 6 equips de supervivència amb xiulet i llum intermitent
- 1 Campana de senyals
- 1 farmaciola de primers auxilis
- 6 armilles salvavides amb llum



Figura 49. Elements de supervivència

5.2.3 MÀQUINES

- 1 dispositiu respiratori d'emergència

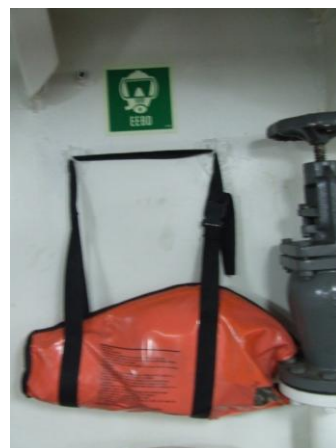


Figura 50. Respirador d'emergència

6. SISTEMES DE LLUITA CONTRA LA CONTAMINACIÓ

A continuació es parlarà dels diferents mètodes que té el remolcador per fer front a la contaminació que es genera a bord. L'element de més transcendència és la planta sèptica ja que tracta directament els residus per després ser aquests eliminats. És per aquest motiu que es dedicarà el següent apartat a parlar de la planta sèptica i les seves principals característiques de funcionament.

6.1. PLANTA SÈPTICA

La planta de tractament d'aigües residuals o planta sèptica, és un tanc que conté les aigües grises i negres procedents dels camarots, lavabos, piques i cuina per tal de ser tractades i descarregades posteriorment a terra per tal d'evitar la contaminació de les zones marítimes portuàries o pròximes a la costa.

La planta està dissenyada per operar tant amb aigua dolça com aigua salada. El seu dipòsit d'emmagatzematge està dividit en tres compartiments estancs, però interconnectats dos a dos: un és el d'aireació, l'altre el de decantació i l'últim el de contacte per clor.

Les aigües residuals procedents dels diferents punts de consum entraran en el compartiment d'aireació on un conjunt de bactèries, anomenades bactèries aeròbiques, digeriran part de les restes orgàniques del residu gràcies a la addició d'oxigen al compartiment.



Figura 51. Planta sèptica

Des d'aquest compartiment les aigües residuals flueixen fins al de decantació on les bactèries aeròbiques es dipositen al fons del compartiment. L'aigua lliure de sediments flueix fins al tercer i últim compartiment de pastilles de clor a través del clarificador. En aquest compartiment hi ha un element que conté pastilles de clor que pretenen matar a les bactèries més ofensives. Finalment des d'aquest tanc, la bomba de la planta sèptica actua quan el nivell rebassa un indicador i envia el residu tractat al tanc sèptic. Del tanc sèptic es descarregarà a terra a través de la bomba del tanc sèptic i mènegues dissenyades exclusivament per aquesta fi.

COMPARTIMENT D'AIREACIÓ

En aquest compartiment la bactèria aeròbica, que com ja s'ha comentat són els organismes que necessiten d'oxigen per poder existir, redueixen els sòlids formats per carboni, oxigen, hidrogen, nitrogen i sofre convertint-ho en CO_2 , aigua i noves bactèries. El CO_2 s'extreu a través del sistema de ventilació a l'exterior mentre que l'aigua i les bactèries s'envien al compartiment de decantació. L'aire s'envia a la planta sèptica gràcies a un petit compressor rotatiu. L'aire proporciona oxigen que necessiten les bactèries aeròbiques per sobreviure, i alhora, manté els continguts del tanc en continu moviment barrejant els residus i afavorint la dissolució de les partícules.

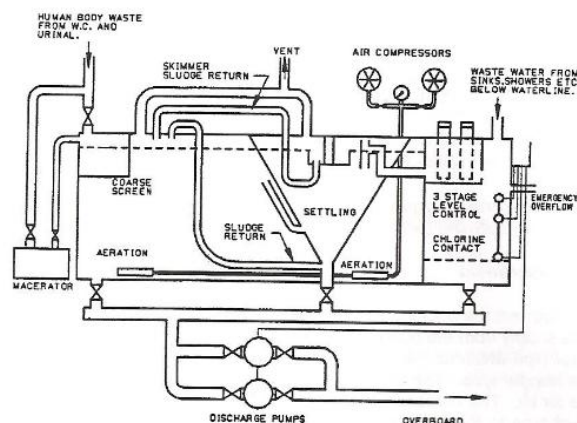


Figura 52. Esquema de la planta sèptica

COMPARTIMENT DE DECANTACIÓ

En aquest compartiment la bactèria es separa i es retorna al compartiment d'aireació a través del tub d'elevació de l'aire. Aquest tub va des de la part inferior del compartiment i ho descarrega al compartiment d'aireació; a través d'un visor es pot apreciar i comprovar si aquest retorn es realitza correctament. El compartiment de decantació disposa d'unes parets interiors en forma de calze per tal d'evitar acumulació de fangs en zones indesitjades. El residu entra en el compartiment a través d'una càmera d'amortiment i puja a través del clarificador per ser posteriorment descarregat al compartiment de clor. El sediment de superfície és separat i reenviat al tanc d'aireació per unes aspiracions.

COMPARTIMENT DE CONTACTE AMB CLOR

El residu és emmagatzemat en aquest compartiment després de la cloració per permetre i donar temps al clor a eliminar qualsevol bactèria perillosa. Unes unitats de control de nivell regulen la bomba per a realitzar la descàrrega al tanc sèptic. Les alarmes d'alt nivell es posen en aquest compartiment en cas de fallada de la bomba. Una canonada d'emergència permet el pas directe del residu tractat al tanc sèptic.

Planta Sèptica	
Model	STOA
Nº Sèrie	95305-01
Càrrega Hidràulica principal	1,03 m³/dia
Càrrega Orgànica principal	0,66 kg/dia
Càrrega Hidràulica màxima	1 l/min
Any de Construcció	2008
Sistema tipus	9804120112
Voltatge	120 V
Intensitat	6,5 A
Potència	0,8 kW
Freqüència	50 Hz
Compressor planta sèptica	
Tipus	DTE6
Cabal	6/7,2 m³/h
Nº sèrie	818000479
Bomba planta sèptica	
Tipus	LEROY SOMER
Voltatge	220 V
Potència	0,55 kW
Pes	9 kg
temperatura de treball	40°C
$\cos\beta = 0,9$	1410 R.P.M. / 4,2 A
$\cos\beta = 0,98$	1720 R.P.M. / 3,6 A

Taula 14. Característiques de la planta sèptica

6.2. **POLÍTICA DE QUALITAT**

El “Grupo Reyser (S.A.R. Remolcadores S.L.)”, que desenvolupa la seva activitat al port de Barcelona, ha optat per la implantació d’un Sistema de Gestió de la Qualitat, Seguretat i Medi Ambient (SCMA). Seguint les normes UNE-EN-ISO 9001:2008 i UNE-EN-ISO 14001:2004 l’empresa pretén integrar dins la seva política la qualitat, la protecció del medi ambient i la prevenció de la contaminació.

L’empresa assegura que aquesta Política de Qualitat i Medi Ambient s’adequa als serveis prestats essent coherent amb la naturalesa, la magnitud i els impactes mediambientals. És per aquest motiu que la direcció es compromet a:

- Aplicar els requeriments de les Normes ISO 9001:2008 i ISO 14001:2004, amb una clara definició de les funcions i identificació dels responsables en matèria de qualitat i gestió mediambiental, assegurant una implantació eficaç i manteniment del SCMA a tota l’empresa a través de la formació, conscienciació i participació de tot el personal.
- Establir i revisar periòdicament els objectius de qualitat i mediambient.
- Complir els requisits legals aplicables i altres requisits que l’empresa subscrigui relacionats amb els seus aspectes mediambientals.
- Establir pràctiques de treball segures en les operacions del vaixell i en el medi de treball, millorant els coneixements pràctics del personal i la preparació per fer front a les situacions d’emergència que afectin al medi ambient.
- Desenvolupar procediments de treball per a prevenir i controlar, sempre que sigui possible, l’impacta ambiental del servei que es presta, de manera que es mantingui el

més alt i possible nivell en quant a la Protecció del Medi Ambient i la Prevenció de la Contaminació.

- Promoure la reutilització, el reciclatge i la recuperació dels materials que s'utilitzen en el servei i reduir, quan sigui impossible evitar, la generació de residus.
- Proporcionar als seus clients un servei de qualitat posant a la seva disposició una flota adequada a aquesta fi.
- Revisar el SCMA sota l'enfocament de la millora contínua, que permeti assegurar un servei de qualitat adequat a les expectatives dels Clients i un seguiment de les actuacions mediambientals.
- Assegurar que aquesta política està documentada, implantada i es manté a través de la seva revisió periòdica en les revisions per la direcció del SCMA.
- Assegurar que aquesta política és comunicada a totes les persones que treballen per l'empresa o en el seu nom i es troba a disposició del públic.

A més a més, el remolcador disposa d'un seguit d'elements per tal de seguir aquesta política i fer efectiva la lluita contra la contaminació, tant a la de bord com la marina. El remolcador consta de diversos tancs per emmagatzemar els olis bruts, les aigües grises i negres (tanc sèptic), i els llots. Entre la terminal i el vaixell es disposa de papereres classificades per a realitzar el reciclatge (Plàstic, Paper, Metall, Vidre, Fluorescents, Piles, Brossa General, etc) de cadascun dels elements que s'usen a bord i no han de ser llençats al mar sota cap circumstància.

El remolcador disposa de pictogrames (un a pont i l'altre a la zona comuna o acomodacions) on es reflecteix la importància del reciclatge i com evitar la *mala praxis*.

Tots aquests requisits es troben sotmesos a la política de Qualitat i Medi Ambient que l'empresa concedeix i segueix al peu de la lletra complint doncs amb la normativa.



Figures 53 i 54. Contenidors destinats a la lluita contra la contaminació

Dins el remolcador, a costat del quadre d'actuació en cas d'emergència, hi ha un pla de residus de bord on s'especifica que s'ha de fer amb cadascun dels residus que es produeixen en el remolcador segons el MARPOL. A l'annex E. Contaminació; es manifesta aquest quadre on es veu clarament quines són les corresponents actuacions en cada cas.

7. LA GUÀRDIA DE L'OFICIAL DE MÀQUINES

L'oficial de màquines, segons el codi de formació del STCW-/95, ha d'analitzar els següents requisits abans que el remolcador surti a maniobrar:

Nivells d'oli
Nivells de combustible dels tancs de servei diari
Nivells d'aigua
Sistemes elèctrics
Inspecció visual general, tensió de corretges, ...
Productes químics lubricants
Material fungible
Peces de respecte
Eines
Provisions
i altres requisits

Taula 15. Requisits de l'oficial de màquines.

L'oficial de guàrdia és el representat del cap de màquines del remolcador i el principal responsable de la seguretat i el manteniment dels elements, equips i sistemes a bord. Per tal de fer possible les diferents tasques de manteniment, aquest disposarà d'un ajudant o subaltern, com pot ser el mateix mecamar. Quan es produeix el relleu de la guàrdia, l'oficial haurà primer de comprovar els paràmetres operacionals i l'estat de la màquina i equip, prenent nota dels estats deficients i defectuosos, i d'aquells que requereixin una futura inspecció, reparació o canvi. D'aquesta manera el nou oficial en guàrdia tindrà constància dels canvis ja fets i de les futures operacions a realitzar.

L'oficial de guàrdia haurà de tenir especial vigilància amb els sistemes propulsius i auxiliars per tal de garantir un govern adequat a les necessitats de maniobra. Les revisions en aquests equips seran més continus, principalment en les inspeccions d'olis i greixos. Aquest també haurà d'estar preparat per operar en qualsevol moment.

L'oficial estarà limitat a realitzar altres accions que puguin entorpir el seu treball com a oficial de guàrdia. Aquest haurà de prestar especial atenció a les tasques de manteniment i cura de tota la maquinària, incloent els sistemes mecànics, elèctric, hidràulics i pneumàtics, els aparells de control d'aquests sistemes i de l'equip de seguretat corresponent. També als sistemes que donen servei a les acomodacions i a les peces o elements de respecte.

L'oficial haurà de notificar al pont, amb la màxima antelació possible, dels possibles successos que puguin ocórrer durant la guàrdia, com incendis, parades inesperades, caigudes de planta, deficiència en el sistema elèctric, anomalies propulsives i de govern, o qualsevol mesura que atempti contra la seguretat o protecció del medi.

L'oficial ha de familiaritzar-se i conèixer:

- Els sistemes de comunicació interna del remolcador.
- Les rutes d'evacuació (sortides d'emergència) presents a la sala de màquines.
- El conjunt d'alarmes presents a la sala de màquines prenent especial atenció i saber-les diferenciar amb les alarmes de FE-13 (per l'extinció d'incendis).
- Els diferents llocs on es troben els equips contra incendis a la sala de màquines i saber-los utilitzar amb facilitat.

Durant les operacions de maniobra en que el patró es trobi maniobrant el remolcador, l'oficial de màquines agafarà el control del Gigre de remolc mentre el mecànic s'encarrega d'atansar els caps amb el vaixell a remolcar. En cas d'haver una emergència, el mecànic no haurà de baixar a la sala de màquines, simplement observarà una pantalla que li indicarà a on resideix el problema en el panell de control de pont, el qual està copiat a la mateixa sala de màquines. D'aquesta manera, l'oficial de màquines no ha de perquè residir constantment a la planta lliurant-lo d'un ambient sorollós, calorós.

7.1 OTs realitzades durant el període de pràctiques

Com anteriorment ha quedat palès, durant els mesos de juliol i agost l'autor del treball va realitzar les seves pràctiques acadèmiques al remolcador Willy-T. En aquest període es van realitzar un conjunt d'operacions de manteniment o ordres de treball (OTs) corresponents als dos mesos d'estiu. Les OTs s'envien a cada remolcador des de l'equip tècnic de la base i cada grup d'oficials de màquines (A, B i C) haurà de realitzar-les alternativament. D'aquesta manera es garanteix que els tres mecànics realitzin diferents manteniments al llarg de les seves guàrdies. Tot seguit es mostren les OTs realitzades durant els mesos de juliol i agost.

Data	Actuació	Element	Treballs a Realitzar
05/07/2010	Revisar	Vàlvules manuals de C.I	Comprovar l'obertura i tancament de les vàlvules. Alleugerar si fos necessari. Revisar greixatge. Un moviment a la setmana.
05/07/2010	Tensió corretja alternador	Motor Auxiliar Pr/Pp	Comprovar la tensió de la corretja. Substituir-la en cas de desgast
06/07/2010	Parada d'emergència	Serveis no essencials	Actuar sobre les parades d'emergència dels ventiladors, depuradora i bomba de transvasament
07/07/2010	Actuació electrònica	Sistema Contra Incendis	Comprovar l'obertura i tancament de totes les vàlvules electròniques del sistema Fi-Fi. Un moviment a la setmana
09/07/2010	Estat general del Twin Disc	MCD Pr/Pp	Comprovar la T ^º en coixinets d'entrada i sortida del Twin Disc. Comprovació de la T ^º d'entrada i sortida del refrigerador. Condicions de navegació: empènyer per proa, a 1500 rpm a partir dels 10 minuts
09/07/2010	Control de Temperatura	Refrigerador de la quilla i altres	Es comprovarà la diferència de T ^º entre l'entrada i la sortida del refrigerador de quilla, de combustible, hidràulics, schottels, MCD, TPC4,TPD4 i multiplicadora . Condicions de navegació: empènyer per proa, a 1500 rpm a partir dels 10 minuts
12/07/2010	Comprovació de l'enllumenat	Serveis 220V	Comprovar els punts de llum i substituir-los si és necessari. Enllumenat general, focus de coberta i focus orientables

12/07/2010	Revisió	Bateries del MM.PP, MM.AA i Plaques solars	Comprovació del nivell i càrrega de l'electròlit. Comprovació d'estrenyiment dels borns. Protegir els borns amb vaselina. Mantenir les bateries netes
13/07/2010	Tapins de Sondeig	Coberta	Alleugerar i revisar el greixatge dels tapins
14/07/2010	Comprovar l'enllumenat d'emergència	Serveis 24V	Comprovar punts de llums i substituir els avariats
15/07/2010	Arrancada d'emergència	Motor Auxiliar Proa	Comprovar l'arrencada d'emergència del motor amb les bateries desconnectades
15/07/2010	Filtratge de partícules	Maquineta de remolc	Filtratge de partícules d'oli hidràulic a través de filtres de 3 micres, mínim 12 hores
17/07/2010	Filtratge de partícules	Propulsor Pr/Pp	Filtratge de partícules d'oli hidràulic a través de filtres de 3 micres, mínim 8 hores
19/07/2010	Anàlisi d'olis	Embragatge - MCD de Pr/Pp	Extreure una mostra d'oli a temperatura de servei i enviar-la a analitzar
19/07/2010	Anàlisi d'olis	Motor Principal Er/Br	Extreure una mostra d'oli a temperatura de servei i enviar-la a analitzar
19/07/2010	Inspeccionar	Bot de rescat	Arriat del bot amb acumulador d'emergència i arrancar el motor durant 15 minuts. Arrancar el motor amb les orelletes de refrigeració per endolcir
19/07/2010	Arriat	Pescant del bot de rescat	Comprovar nivell d'oli hidràulic, girar el pescant cap enfora sense corrent amb l'acumulador de pressió, comprovar el manòmetre, quan la pressió descendeixi el commutador elèctric haurà d'arrancar el motor elèctric. Comprovar parada d'emergència.
19/07/2010	Greixatge	Motor forabord	Treure la tapa superior. Netejar i aplicar un esprai de greix
19/07/2010	Oli d'engranatges	Pescant arriat del bot de rescat	Comprovar nivell de l'oli de la caixa d'embragatges del gigre. Drenar la possible condensació del tanc d'oli
19/07/2010	Greixatge	Pescant arriat del bot de rescat	Revisió del greixatge dels engraxadors, extrems roscats, vàlvules manuals, cable, roldanes. Ganxo: netejar, moure i alleugerar

23/07/2010	Vàlvules	Circuit de les bombes de serveis generals i presa de mar	Alleugerar i engreixar les vàlvules dels circuits de les bombes generals i presa de mar
02/08/2010	Dispar Ràpid	Vàlvules de G.O. "Circuit de G.O."	Comprovar el bon funcionament de les vàlvules de dispar ràpid
02/08/2010	Parada d'emergència	Serveis no essencials	Actuar sobre les parades d'emergència dels ventiladors, depuradora i bomba de transvasament
03/08/2010	Comprovació	Tancs Atmosfèrics de coberta	Comprovar l'estat dels sospirs dels tancs. Comprovar que la bola no estigui enganxada.
03/08/2010	Seguretat	Sistema Contra Incendis	Es farà sonar l'alarma de Contra Incendis des de varis sensors
04/08/2010	Arrancada d'emergència	Motor auxiliar de proa	Comprovar l'arrencada d'emergència del motor amb les bateries desconnectades
04/08/2010	Manteniment	Manguerots de ventilació de coberta	Alleugerar, comprovar tancament i obertura dels manguerots de ventilació
04/08/2010	Regulador de càrrega	Plaques solars	S'haurà de comprovar la subjecció de les connexions del regulador amb reset dels reguladors 26V DC.
04/08/2010	Manteniment	Compressor de les ampolles dels bombers	Vàlvula d'omplir, funcionament de d'estanqueïtat, neteja del filtre d'admissió, comprovació de la corretja, conductes de refrigeració, indicador de pressió final, valor cero. Comprovació de les vàlvules
04/08/2010	Seguretat	Maquineta de remolc	Es comprovarà el funcionament de l'arriat d'emergència i desembragatge
04/08/2010	Seguretat	Sentines	Es comprovarà el correcte funcionament de les alarmes de sentines actuant sobre els nivells
04/08/2010	Revisió	Rescatador "Home mort"	Actuar arriat i virant el braç i la xarxa varies vegades, comprovar l'estat general de la unitat i revisar l'oli
06/08/2010	Greixatge general	Molinet de l'àncora	Greixatge del comandament, embragatge, barbotina, canal de daus i superfícies de lliscament

06/08/2010	Arriat	Pescant del bot de rescat	Comprovar nivell d'oli hidràulic, girar el pescant cap enfora sense corrent amb l'acumulador de pressió, comprovar el manòmetre, quan la pressió descendeixi el commutador elèctric haurà d'arrancar el motor elèctric. Comprovar parada d'emergència.
06/08/2010	Actuació electrònica	Sistema Contra Incendis	Comprovar l'obertura i tancament de totes les vàlvules electròniques del sistema Fi-Fi. Un moviment a la setmana
06/08/2010	Revisar	Vàlvules manuals de C.I	Comprovar l'obertura i tancament de les vàlvules. Alleugerar si fos necessari. Revisar greixatge. Un moviment a la setmana.
09/08/2010	Circuit d'aire	Motor Principal Er/Br	Comprovar els conductes d'aire entre el filtre de l'aire i la turbo per detectar fuites i danys
09/08/2010	Prefiltre d'aire	Motor Principal Er/Br	Netejar o substituir els prefiltres d'aire de les turbos
09/08/2010	Revisió	Bateries del MM.PP, MM.AA i Plaques solars	Comprovació del nivell i càrrega de l'electròlit. Comprovació d'estrenyiment dels borns. Protegir els borns amb vaselina. Mantenir les bateries netes
11/08/2010	Inspecció	Bot de rescat	Inspeccionar l'estat general del bot. Arriat del bot. Arriat del bot amb acumulador d'emergència i arrancar el motor durant 15 minuts. Arrancar el motor amb les "orelletes" de refrigeració per endolcir
11/08/2010	Greixatge General	Carral "Gigre de remolc"	Greixatge del comandament, embragatge, barbotina, canal de daus i les superfícies de lliscament de la maquineta. Revisió del greixatge i actuar sobre el dispar del ganxo de remolc. Greixatge del cargol de fre del molinet de l'àncora i del winche
12/08/2010	Arriat	Molinet de l'àncora	S'ha de realitzar un arriat de l'àncora, moviment de l'embragatge, moviment del motor. Es deixarà el molinet embragat i es realitzarà una parada del motor elèctric amb comandament del embragatge
12/08/2010	Tapins de Sondeig	Coberta	Alleugerar i revisar el greixatge dels tapins
12/08/2010	Vàlvules	Circuit de les bombes de serveis generals	Alleugerar i engrèixar les vàlvules dels circuits de les bombes generals i presa de mar
15/08/2010	Reglatge de vàlvules	Motor Principal Pr/Pp	Ajustar la folgança de les vàlvules. La folgança tant en les vàlvules d'admissió com d'escapament és de 0,35mm. Pot ser comprovat en fred o calent
15/08/2010	Caiguda de planta	Serveis 24V	Funcionament del vaixell navegant amb 24 V durant 30 minuts. Es recomana no navegar amb molta màquina

15/08/2010	Filtre d'oli hidràulic	Propulsor Pr/Pp	Desmuntar el filtre d'oli hidràulic. Col·locar el filtre nou engrèixant lleugerament la junta
20/08/2010	Canvi d'oli	Pescant arriat del bot	Canviar l'oli hidràulic. On la parada d'emergència ha estat activada. Canviar l'oli de la caixa d'engranatges
20/08/2010	Circuit d'oli	Motor Auxiliar de Popa.	Buidar l'oli després d'escalfar el motor. Reomplir fins el nivell. Oli a utilitzar: ULTRA MSHPD 15W-40. Desmuntar el filtre d'oli. Col·locar el nou filtre, engrèixar lleugerament la junta. Netejar el tub del respirador del càrter
25/08/2010	Canvi d'oli	Compressor serveis generals	Primer canvi d'oli, netejar l'interior del càrter. Oli a utilitzar: SUPER SAE 30
25/08/2010	Filtre d'oli d'engranatges	Propulsor Pr/Pp	Neteja del filtre en us. Substituir el filtre després de tres neteges.

Taula 16. Ordres de treball realitzades

8. **CONCLUSIONS**

Durant aquests dos mesos de pràctiques acadèmiques realitzades a bord del remolcador WILLY-T m'he familiaritzat amb tots els elements i sistemes de bord. L'experiència, coneixements i les vivències al llarg d'aquest període m'han permès desenvolupar noves tècniques de treball. Un dels aspectes que més podria destacar és la convivència i l'amistat compartida amb la tripulació que ha tingut la dedicació, en el seu temps, d'ensenyar-me l'operativitat de tota la maquinària. És molt important tenir un bon tracte amb els teus companys de professió, si més no, en el món naval aquest vincle professional queda traspassat per l'amistat i la confiança que es comparteix dia i nit.

Les Ordres de Treball (OTs) que es realitzaven quasi cada dia, em van fer partícip de la majoria del manteniment realitzat en el remolcador ja que aquesta tasca es desenvolupava als matins, és a dir, quan jo hi era present. Aquestes tasques complementaven en gran mesura els meus coneixements sobre els sistemes entenent la font de tot aquell entramat de canonades, vàlvules i dispositius annexes.

Un altre aspecte a destacar són els exercicis obligatoris realitzats per la tripulació on la seguretat destacava per sobre de tot. La manipulació del bot de rescat, equipar-nos amb vestits d'immersió i actuar en les alarmes contra incendis, eren accions que estaven a l'ordre del dia i que practicàvem periòdicament.

La meva experiència durant aquests dos mesos d'embarcament ha estat positiva. He intentat fer l'esponja per poder captar la màxima informació que se m'ha atorgat exprimint els coneixements de cada tripulant per poder així ponderar cadascuna de les situacions en les que m'he vist involucrat com alumne de màquines.

9. BIBLIOGRAFIA

Llibres

- Gaston, M.J. *The Tug Book*. Ed. Haynes Publishing Second Edition. Somerset, U.K, 2009
- Shaw, Jim. *Tugboats*. Ed. Metrobooks. EE.UU, 2001.
- Remolcadores de Barcelona, S.A. *Remolcadores*. Ed. Naono S, L. Barcelona, Espanya, 2003.
- Leventhal Josh. *Tugs*. Ed. Black Dog & Leventhal. New York, 1999.

Publicacions

- Baniela, S.I., Varela, P.L., Rodríguez, E.M. *Journal of Maritime Research*. Vol II N°3, 2005.
- Reyser (S.A.R. Remolcadores S.L.), *Documents de màquines*, 2008.

Pàgines Web

Dia de consulta

- | | |
|---|------------|
| - http://www.reyser.com/ | 12/05/2010 |
| - http://www.remolcadores.com/ | 12/05/2010 |
| - http://www.schottel.de/esp/index.php | 07/06/2010 |
| - http://www.mtu-online.com/ | 08/06/2010 |
| - http://www.itur.es/ | 15/06/2010 |
| - http://www.kumera.com/ | 18/06/2010 |
| - http://www.astilleroszamakona.com/ | 25/06/2010 |
| - http://www.rotortug.com/ | 28/06/2010 |
| - http://www.thrustmastertexas.com/ | 05/07/2010 |